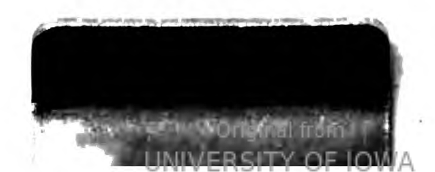




, Suppld.
, "
25 u. 26, Hauptbände.
Cplt.



Vierteljahrsschrift

für

gerichtliche Medicin

und

öffentliches Sanitätswesen.

Unter Mitwirkung der Königl. wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten

herausgegeben

von

Dr. A. L. Schmidtmann, und **Dr. Fritz Strassmann,**

Geh. Ober-Med.- u. vortr. Rath im Königl. Preussischen Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Gerichtsarzt, a. o. Professor und Director der Königl. Unterrichts-Anstalt für Staatsarzneikunde zu Berlin.

Dritte Folge. XXVI. Band. Supplement-Heft.

Jahrgang 1903. Supplement II.

BERLIN, 1903.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.

NW. UNTER DEN LINDEN 68.

Inhalt.



1.

Ueber Typhusinfection in Krankenhäusern und ihre Verhütung.

Von

Dr. E. Gebauer, Wittenberge.

Nur langsam hat sich über die Vorgänge bei der Entstehung des Abdominaltyphus Klarheit verbreitet und besonders die mittleren Jahrzehnte des verflossenen Jahrhunderts brachten scharfe Controversen über dies Thema. Eine beträchtliche Reihe von Aerzten, besonders Andral, Chomel und Stewart, sprach sich überhaupt gegen die Infectiosität des Typhus aus, während Leuret, Bretonneau uud Gendron schon in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts Fälle beibrachten, die ihrer Ansicht nach die Möglichkeit der directen Uebertragung dieser Krankheit bewiesen. Auf den Standpunkt der letztgenannten Autoren stellten sich auch Piedvache und Trousseau und ebenso stand auch für Murchison und Budd trotz der sonstigen Verschiedenheit ihrer Ansicht über die Aetiologie des Typhus die Möglichkeit seiner Uebertragung unbedingt fest. Allmählich wurde die Lehre von der Uebertragbarkeit des Typhus Allgemeingut aller Aerzte und die Beobachtungen von Ansteckung Gesunder durch Typhuskranke mehrten sich. Aber relativ wenige Fälle von Nosocomialinfection des Typhus wurden bekannt, die grosse Monographie Murchison's (1) brachte unter den 5988 Typhusfällen aus dem London fever hospital nur 17 Hausinfectionen und erwähnte von Andral, Bretonneau, Louis, Chomel, Piedvache und Peacock ebenfalls nur verschwindend wenig Beobachtungen dieser Art. Auch Wilks und Bristowe und Holmes (citirt bei Pauly [2]) sahen wenig Spitalinfectionen. In neuerer Zeit haben sich die Beobachtungen gemehrt, es sind grössere Zahlenreihen bekannt geworden (Lieber-



meister [3], Curschmann [4], Freundlich [5], Pauly [2], Kirchner (citirt bei Jez [6]), Schüder [7] u. A.), so dass sich jetzt ein besserer Ueberblick über die Häufigkeit ihres Vorkommens gewinnen lässt. Pauly (2) giebt eine tabellarische Uebersicht über die Fälle von Krankenhausendemien, die ihm bekannt waren, und in neuester Zeit hat auch Schüder (7) eine derartige Uebersicht veröffentlicht. Unter Benutzung ihrer Angaben habe ich eine Tabelle zusammengestellt, in der das mir zur Verfügung stehende Material verwerthet ist. Dabei ergiebt sich, dass durchschnittlich 2—3 pCt. aller in Krankenanstalten behandelten Typhusfälle auf Nosocomialinfection zurückzuführen sind, und zwar giebt den niedrigsten Procentsatz (0,28 pCt.) die grosse Statistik von Murchison, während eine verhältnissmässig kleine Statistik von Dörenberger (8) mit 7,7 pCt. die obere Grenze bildet, zwischen denen die Zahlenangaben schwanken. Die durch die Zusammenstellungen gewonnene Summe von 2315 in Krankenanstalten übertragenen Typhusfällen genügt, um die Bedeutung der Spitalinfection zu beleuchten und die Nothwendigkeit von Schutzmaassregeln darzulegen.

Zum Glück sind wir heut auch in dieser Hinsicht in einer besseren Lage als die alten Aerzte, denn die Frage nach der Ansteckungsart des Abdominaltyphus ist seit der Entdeckung der Typhusbacillen endgültig entschieden, und bei allen Erörterungen über die Infectiosität dieser Krankheit muss als Grundgedanke der Satz gelten: die Uebertragung des Abdominaltyphus geschieht einzig und allein durch die Typhusbacillen, die aus dem Organismus eines Typhuskranken stammen. Damit fallen alle Erörterungen über miasmatische Einflüsse oder über die Bedeutung des Grundwasserstandes fort, und nur 3 Fragen bleiben von Wichtigkeit für die Aetiologie der Krankheit, nämlich: 1. Wie verlassen die Typhuskeime den Körper des Kranken? 2. Wie sind die Lebensbedingungen dieser Mikroorganismen ausserhalb des menschlichen Körpers? und 3. Auf welche Weise können sie in den gesunden Körper eindringen? Lassen sich diese 3 Fragen mit Sicherheit richtig beantworten, so wird sich auch der Weg finden lassen, einen wirksamen Schutz gegen die Uebertragung des Typhus zu gewinnen.

Diese Fragen sind nun durch eine grosse Zahl von exacten Untersuchungen eingehend und zum Theil erschöpfend behandelt, so dass wenigstens in den grossen Zügen Klarheit herrscht.

Tabellarische Uebersicht der in der Literatur erwähnten Fälle von Krankenhausinfection mit Typhus.

Lfd. Nummer	Autor	Ort und Zeit der Beobachtung (und Veröffentlichung)	Gesammtzahl der beobachteten Typh.-Fälle	Gesammtzahl der Krankenhausinfectionen	pCt. d. Krankenhausinfectionen	Krankenhausinfectionen 1. von Kranken	d. i. in Procenten	2. vom Pflegepersonal	d. i. in Procenten
1	Levret.	1828, cit. bei Pauly, Revue de médecine, 1898.	—	2	—	—	—	2	—
2	Gendron.	1826, cit. bei Murchison, Typhoide Erkrankungen.	—	1	—	—	—	—	—
3	Chomel.	19 Jahre Beobachtung. Murchison, Typhoide Erkrankungen.	—	4	—	—	—	—	—
4	Louis.	1841, cit. bei Pauly, l. c.	—	3	—	3	—	—	—
5	Lombard u. Fauconnel.	1843, „ „ „ „ „	—	4	—	—	—	—	—
6	Murchison.	1873, London fever hospital, cit. bei Pauly, l. c.	5988	17	0,28	2	0,03	15	0,28
7	do.	Kings College Hospital, Murchison, Typhoide Erkrankgn.	—	1	—	—	—	—	—
8	Vallin.	1877, cit. bei Pauly, l. c.	430	8	1,86	5	1,16	3	0,70
9	Breton.	1880/81, cit. bei Pauly, l. c.	—	16	—	4	—	12	—
0	Arnould.	1881, Annales d'hygiène publ., Pauly.	—	6	—	4	—	2	—
1	Quinquaud.	1882, Revue scientif.	—	24	—	8	—	16	—
2	Ollivier.	1883, Annales d'hyg. publ.	—	4	—	4	—	—	—
3	Letulle.	1884, cit. bei Pauly, l. c.	35	2	5,71	—	—	—	—
4	Gérin-Roze.	1886, „ „ „ „ „	382	15	3,92	8	2,09	7	1,83
5	Duguet.	1886, „ „ „ „ „	—	9	—	9			
6	Robin.	1896, „ „ „ „ „	307	4	1,30	—	—	—	—
7	Catrin.	1886, Gaz. hebd.	—	1	—	—	—	—	—
8	Steger.	1886, Würzburg, Mittheil. aus d. med. Klinik.	—	37	1,6	—	—	—	—
9	Bärwindt.	1883, Würzburg, Zur Typhusstatistik, Dissert.	—	26	—	—	—	—	—
	v. Giete.	1886, München, Ursachen d. end.-Typh. in München.	50	1	2,0	—	—	—	—
	Bausen.	1872, Ueber die Aetiol. des Typh. abd., Diss., Zürich.	—	17	—	—	—	—	—
	Fernet.	1887, cit. bei Pauly.	—	5	—	—	—	—	—
	Lemoine.	1892, „ „ „	—	4	—	—	—	—	—
	Laveran.	1884, „ „ „	—	33	—	—	—	—	—
	Guinon.	1897, „ „ „	—	3	—	3	—	—	—
	Bourcy.	1882, „ „ „	—	2	—	2	—	—	—
	Troisier.	1897, „ „ „	—	1	—	1	—	—	—
	Netter.	1897, „ „ „	—	4	—	4	—	—	—
	Netter.	1892—95, cit. bei Pauly,	—	39	—	27	—	12	—
	Galliard.	1897, cit. bei Pauly.	—	1	—	1	—	—	—
	Richardière.	1897, „ „ „	—	1	—	1	—	—	—
	Oettinger.	1897. „ „ „	—	1	—	1	—	—	—
	Launois.	1897, „ „ „	—	7	—	2	—	5	—
	Annequin.	1898, französ. Militärlazareth, cit. bei Pauly.	—	151	—	139	—	12	—



Lfd. Nummer	Autor	Ort und Zeit der Beobachtung (und Veröffentlichung)	Gesammtzahl der beobachteten Typh.-Fälle	Gesammtzahl der Krankenhausinfectionen	pCt. d. Krankenhausinfectionen	Krankenhausinfectionen 1. von Kranken	d. i. in Procenten	2. vom Pflegepersonal	d. i. in Procenten
35	Pauly.	1898, Revue de médecine.	—	37	—	24	—	13	—
36	Curschmann.	Hamburg, „Der Abdominaltyphus", Wien 1898.	—	21	0,57	11	0,29	10	0,28
37	do.	Leipzig, Der Abdominaltyphus, Wien 1898.	—	35	2,15	—	—	—	—
38	Liebermeister.	1865—1871.	1900	45	2,4	—	—	—	—
39	Alexander.	Breslau, cit. bei Curschmann, l. c.	393	14	3,6	—	—	—	—
40	Goth.	Kiel, Dissertat., Kiel 1886.	587	33	5,5	18	3,0	15	2,5
41	Freundlich.	Freiburg, 1876—81, Deutsch. Archiv f. klin. Med., Bd. 33.	228	9	3,95	—	—	—	—
[42	Kirchner.	1881—89, Deutsch. Militärlazareth, cit. bei Jez, Abd.-Typhus (enthalten in No. 47).	—	987	6,3	325	2,1	662	4,2]
43	Dörenberger.	Tübingen, 1885—1900, Diss. 1901.	103	8	7,77	2	1,94	6	5,83
44	Wright.	Dublin, Richm. Asylum, 1901, Lancet, 1901.	—	58	—	37	—	17	—
45	Rumpf.	Hamburg, Neues allg. Krankenhaus, 1887—93, cit. bei Schüder.	4106	43	1,05	8	0,20	35	0,85
46	Marsden.	Manchester, cit. bei Schüder, 1895—99.	1358	23	1,7	—	—	—	—
47	Schüder.	Sanitätsberichte über d. Kgl. preuss. Armee, 1881—87.	23554	1531	6.5	519	2.2	1012	4.3
48	Eigene Beobachtung.	Charlottenburg, Städt. Krankenh., 1897—1900.	90	4	4,4	2	2,2	2	2,2

Die Ausscheidung der Typhusbacillen aus dem kranken Organismus.

Allgemein anerkannt ist es jetzt, dass die Hauptausscheidung der Typhusbacillen durch die Fäces erfolgt. Wenn es auch Dank den früher recht unsicheren Züchtungsmethoden den Untersuchern bisher nicht gelungen ist, in jedem einzelnen darauf untersuchten Fall die Bacterien in den Ausleerungen Typhuskranker nachzuweisen, so kann man doch mit Sicherheit annehmen, dass in allen oder fast allen Fällen von Darmtyphus der Stuhlgang zum mindesten von der Mitte der 2. Woche ab die Krankheitserreger enthält. Und mit den neuerdings in grösserer Zahl angegebenen electiven Züchtungsmethoden gelingt der Nachweis auch jetzt schon in der weit überragenden Mehrzahl der Fälle (Piorkowski [9], Weil [10], v. Drigalski-Conradi [11] u. A.).

Aehnlich verhält es sich mit der Ausscheidung der Bacterien durch die Nieren. Schon früher hatten einzelne Untersucher (Karlinski, Neumann u. A.) die Typhusbacillen im Urin nachweisen können, doch gehörten die positiven Resultate zu den Seltenheiten und manche Autoren leugneten sie völlig (Chantemesse und Widal), oder erklärten diese Form der Ausscheidung als zu den Ausnahmen gehörig (Curschmann). Erst in neuerer Zeit gelang es Horton Smith, Petruschky (12), Neufeld (13) u. A., den Nachweis zu führen, dass der Procentsatz der Kranken mit Typhusbacterien-haltendem Urin nicht gar so niedrig ist, wie man früher annahm, und Richardson (14) berechnete diese Zahl auf ca. 25 pCt. aller Typhuskranken.

Gegenüber der Ausscheidung durch die Fäces und den Urin treten die sonstigen Formen der Ausscheidung der Typhusbacillen zurück, doch ist es gelungen, in den meisten Se- und Excreten Typhuskranker die Bacterien aufzufinden. Im Eiter von complicirenden Abscessen und Empyemen sind virulente Typhusbacillen nachgewiesen, im Schweiss (Sudakoff [15]), im Sputum (Arustamoff [16], Edel [17], Stühlern [18], Dieudonné [19]), im Speichel (Dreschfeld [20]) und sogar in der Exspirationsluft (Sicard [21]) sind sie angetroffen. Auch der Nachweis der Typhusbacillen im kreisenden Blute ist mit den neuerdings verbesserten Methoden fast regelmässig gelungen (Auerbach und Unger [22]), ebenso in den Roseolen (Neufeld [23]).

Die Lebensfähigkeit der Typhusbacillen ausserhalb des menschlichen Körpers.

Die Lebensfähigkeit der so aus dem Körper des Kranken ausgeschiedenen Bacterien ist in hohem Maasse abhängig von dem Substrat, auf das sie gelangen.

In den Fäcalmassen selbst erhalten sich die Typhusbacillen nach Karlinski's (24) Untersuchungen durchschnittlich 3 Monate lebensfähig, bei stark saurer Reaction oder bei ammoniakalischer Zersetzung nicht so lange, in angetrocknetem Zustande länger. Ueber die Frage der Lebensfähigkeit der Bacterien in angetrocknetem Zustande gehen die Meinungen auseinander. Die Untersuchungen von Gaffky und von Schiller (cit. bei Curschmann [4]) ergaben eine bedeutende Widerstandsfähigkeit der Typhusbacillen gegen Austrocknung; z. B. hielten sie sich bei Antrocknung an Seidenfäden bis



zur Dauer eines Jahres. Auch Uffelmann (25) fand bei seinen Versuchen, dass die Bacterien auch in trockenem Zustande noch lange lebensfähig blieben, z. B. in Gartenerde 21 Tage, in Kehricht 30 Tage, auf Leinwand und Tuchstoffen 60—85 Tage, und er kommt auf Grund dieser Befunde zu dem wichtigen Schluss, dass eine Uebertragung des Typhus durch die Luft („Staubinhalation") möglich sei. Dem stehen die Resultate anderer Untersuchungen gegenüber, die in neuerer Zeit angestellt wurden. Die Versuchsanordnung Germano's (26) kommt zweifellos den in praxi vorkommenden Bedingungen für die Uebertragung angetrockneter Typhuskeime sehr nahe, und auf Grund der Ergebnisse seiner Experimente kommt dieser zu der Ueberzeugung, dass die Typhusbacillen eine vollkommene Austrocknung nicht überständen, so dass die Möglichkeit einer Uebertragung des Typhus durch Staubinhalation ausgeschlossen sei. Auf denselben Standpunkt stellt sich auch Kirstein (27), der die in Form feinster Tröpfchen verspritzten Typhusbacillen schon im Verlauf weniger Stunden zu Grunde gehen sah. Eine Bestätigung dieser Auffassung geben auch die interessanten Versuche von Hutchison (28), der die Art der Verbreitung von Bacterien durch die Luft untersuchte. Er fand, dass diese Verbreitung stets von der Luftbewegung abhängig ist, dass die in ruhiger, unbewegter Luft (also auch im Krankenzimmer) ausgesprayten Bacterien nach kurzer Zeit (bis zu 1 Stunde) zu Boden sinken, dass sie aber durch heftige Luftströmungen recht weit (er beobachtete bis zu 600 m) verschleppt werden können. Dem widersprechen auch nicht die Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege, die es höchst wahrscheinlich machen, dass der durch Typhusfäkalien verunreinigte Sand zum Ueberträger virulenter Typhusbacillen werden kann, wenn er durch heftige Stürme aufgewirbelt wird, dergestalt, dass die mit Bacterien beladenen Sandkörnchen sich auf Speisen niederlassen und diese dadurch infectiös machen (Tooth [29], van Houtum [30] u. A.). Dass eine derartige Uebertragungsart für Krankenhausendemien ohne Bedeutung ist, liegt auf der Hand.

Von der grössten Wichtigkeit ist das Verhalten der Typhusbacillen im Wasser, denn es ist allgemein bekannt, dass ein grosser Bruchtheil von Typhusinfectionen durch Genuss von Wasser, das mit Typhuskeimen inficirt war, entsteht, nach Brouardel (31) sogar $^{9}/_{10}$ aller Typhuskrankheitsfälle. Es hat sich ergeben, dass die Bacterien



sich im sterilisirten Wasser bis zu 3 Monaten lebensfähig halten können. Aber auch im gewöhnlichen Trinkwasser, Flusswasser und Brunnenwasser bleiben die Typhusbacillen bis zu 80 Tagen lebensfähig und bei höherer Temperatur (+ 16° C. und darüber) sogar keimfähig (Curschmann [4]). Jedoch wird ihre Lebensdauer im Wasser durch die verschiedensten Factoren stark beeinflusst, durch die Strömung des Wassers, die Temperatur, die Anwesenheit anderer Bacterien u. s. w.

Auch das Verhalten der Typhusbacillen im Boden ist durch zahlreiche Untersuchungen klargestellt; die ersten Arbeiten von Sidney Martin sind in neuester Zeit durch Rullmann (32) nach verschiedenen Richtungen erweitert und ergänzt. Durch diese Arbeiten ist festgestellt, dass die Erreger des Typhus sich im Boden ausbreiten können, und dass sie sich je nach der chemischen Zusammensetzung, der Feuchtigkeit und dem Bacterienreichthum des Bodens verschieden lange, bis zu 16 Monaten, lebensfähig erhalten können.

Während im lebenden menschlichen Körper virulente Typhusbacillen noch Wochen und Monate, ja sogar Jahre lang nach Ablauf des Typhus angetroffen werden, erliegen sie in den Leichen meist in kurzer Zeit dem Einflusse der Fäulniss. Immerhin fand Karlinski (24) noch 3 Monate nach dem Tode lebensfähige Typhusbacillen in menschlichen Leichen.

Gegen Kälte sind die Typhusbacillen wenig empfindlich, sie ertragen Temperaturen bis zu — 10° C. längere Zeit und überstanden in einem von Brehme (33) angestellten Versuche sogar einen fortdauernden Frost von 140tägiger Dauer. Schwerer werden sie durch jähen Temperaturwechsel geschädigt, aber bei einem 40 mal wiederholten schnellen Wechsel von — 15° und + 15° büssten doch noch nicht alle Bacterien ihre Lebensfähigkeit ein (Brehme). Gegen directes Sonnenlicht und gegen höhere Wärmegrade ist der Typhusbacillus dagegen sehr empfindlich; schon bei einer Temperatur von + 56° C. geht er binnen 10 Minuten zu Grunde.

Das Eindringen der Typhusbacillen in den menschlichen Körper.

Aus den geschilderten Eigenschaften der Typhusbacillen und der Häufigkeit ihres Vorkommens in den Se- und Excreten des Typhuskranken und -Reconvalescenten geht zur Genüge hervor, dass diese Ausscheidungen eine hohe Gefahr für die Umgebung des Patienten



bilden, und mit Recht betont Borntraeger (34), dass beim Abdominaltyphus „der ganze Körper des Kranken infectiös ist oder sein kann, also praktisch so angenommen werden muss“.

In erster Linie ist es die nächste Umgebung des Kranken, die dieser Infection ausgesetzt ist, und die Statistik beweist, dass gerade das Pflegepersonal ein grosses Contingent bei den Krankenhausinfectionen stellt (vergl. die Tabelle). Allerdings ist die früher herrschende Auffassung von einer Ansteckung durch ein Typhus-„Contagium“ unhaltbar, und der Aufenthalt im selben Raume mit dem Kranken bringt an sich noch nicht die Gefahr der Infection mit sich, sondern stets gehört dazu die Aufnahme der Typhuskeime in den Magendarmtractus, aber hierzu bietet sich bei der Pflege des Kranken reichliche Gelegenheit. Eine directe Aufnahme der Excrete per os dürfte allerdings zu den grössten Seltenheiten gehören, ist aber auch nicht ausgeschlossen, wie ein von Petruschky (12) angeführter Fall beweist, wo der benommene Kranke in Abwesenheit des Pflegepersonals in die auf dem Tische stehende Champagnerflasche Urin liess und die pflegende Schwester das so verunreinigte trübe Getränke später kostete und danach an Typhus erkrankte[1]). Weit häufiger sind jene Fälle, bei denen infolge Mangels an Sauberkeit noch an den Händen des Pflegepersonals haftende Excrementpartikel mit der Nahrung aufgenommen werden oder vielleicht zunächst an anderen Gegenständen, an der Kleidung, dem Barte, an Gebrauchsgegenständen, Thürklinken u. s. w. deponirt werden und später durch Berührung dieser Gegenstände wieder an die Hände und dann in den Mund gelangen. Eine interessante Beobachtung dieser Art machte Prof. E. Grawitz, wie er mir persönlich mittheilte, vor Jahren im Garnisonlazareth zu Neisse. Hier erkrankten auffällig viele Krankenwärter, die die Beseitigung der Ausleerungen der typhuskranken Soldaten zu besorgen hatten, selbst an Typhus, und es fand sich, dass sie, um sich vor dem Geruch zu schützen, bei dieser Besorgung Cigarren anzündeten, die sie dann naturgemäss öfters mit den durch die Stechbecken besudelten Fingern anfassten. Nach strengem Verbot des Rauchens kam keine Hausinfection bei den Wärtern mehr vor.

Es leuchtet ein, dass durch derartige Ausseracht lassung der einfachen Gebote der Sauberkeit nicht nur für die betreffenden Pfleger

1) Hierher gehört auch die Uebertragung der Krankheit durch Küssen Typhuskranker durch Gesunde, die sich dadurch der Infection durch den die Bacterien führenden Speichel, event. auch durch Sputumpartikel aussetzen.



selbst die Gefahr der Ansteckung besteht, sondern dass damit schon in hohem Grade die Möglichkeit der Uebertragung der Krankheit auf dritte Personen, besonders etwaige andere, der Pflege desselben Wärterpersonals anvertraute Kranke, gegeben ist. So kann leicht durch Gebrauchsgegenstände, wie Thermometer, Unterschieber, Uringläser, Schwämme u. s. w., die bei Typhuskranken benutzt sind und dann etwa ohne genügende Säuberung bei anderen Kranken Verwendung finden, die Krankheit übertragen werden, ebenso kann von Typhösen benutztes und ungenügend gereinigtes Ess- oder Trinkgeschirr die Krankheitskeime auf Andere verschleppen oder die Benutzung eines auch von anderen Kranken aufgesuchten Abortes durch einen Typhuskranken zur Verbreitung der Krankheit Anlass geben. Das Gleiche gilt, wenn das Pflegepersonal, das mit dem durch irgend welche Ausscheidungen besudelten Körper, dem Bettzeug, der Leibwäsche oder der Kleidung des Typhuskranken in Berührung gekommen ist, das die Excrete, die mit Eiter getränkten Verbandstoffe oder das Badewasser des Kranken beseitigt oder von ihm verunreinigte Möbel, Matratzen etc. gereinigt hat, sich nicht unmittelbar nach diesen Handreichungen gründlich desinficirt, sondern in irgend einer Weise mit anderen Menschen in Berührung kommt oder mit den inficirten Händen und Kleidern die Krankheitskeime auf andere Gegenstände überträgt. Es ist unmöglich, auch nur annähernd erschöpfend alle die Wege aufzuzählen, die sich durch derartige Unsauberkeit des Pflegepersonals der Verbreitung des Typhus bieten. Bald kommt es zur directen Uebertragung des infectiösen Materials von den Fingern der Wärter in den Mund anderer Kranken, z. B. beim Füttern von benommenen oder entkräfteten Kranken oder Kindern oder durch Auswischen des Mundes, bald werden den Kranken die Typhuskeime durch die mit inficirten Händen zubereiteten Nahrungsmittel oder die so „gereinigten“ Ess- und Trinkgeräthe zugeführt, oder die Kranken inficiren sich selbst durch Aufnahme der Bacterien von Gegenständen her, die mit den keimbeladenen Händen des Pflegepersonals in Berührung gekommen sind.

In ähnlicher Weise giebt bisweilen die Reinigung der durch Ausscheidungen der Kranken (Koth, Urin, Erbrochenes, Sputum etc.) beschmutzten Wäsche Gelegenheit zur Ansteckung, gleichgiltig, ob diese Reinigung sofort oder später, ob sie an Ort und Stelle oder nach Versendung der inficirten Stücke an andere Orte vorgenommen wird, und schon aus früheren Jahrzehnten, wo man über die Natur des

Ansteckungsstoffes noch völlig im Unklaren war, sind zahlreiche Fälle von Uebertragung des Typhus durch Wäsche berichtet (Murchison [1]).

Erwähnt sei auch die Möglichkeit einer Uebertragung durch Fliegen und andere Insecten, die unmittelbar Theilchen von Fäkalien Typhuskranker auf Lebensmittel hin verschleppen können, eine Infectionsart, die nach den Berichten englischer Aerzte bei den Typhusepidemien des südafrikanischen Krieges eine gewisse Rolle spielte.

Eine der gewöhnlichsten Infectionsquellen bildet bei Ortsepidemien bekanntlich die Verunreinigung des Bodens durch undesinficirte Fäkalien, Urin etc., und in einer grossen Zahl derartiger Epidemien liess sich als deren Ursache mit Sicherheit die auf diese Weise verunreinigte Wasserschöpfstelle ermitteln (Fränkel [35], Mewius [36], Penkert [37], Kämpffe [38], Pottien [39], v. Rieder [40] u. A.), sei es nun, dass dies infectiöse Wasser direct getrunken wird, sei es, dass es zur Herstellung oder Behandlung von Nahrungs- oder Genussmitteln oder zur Reinigung von Essgeschirren Verwendung findet. Für Krankenhausendemien wird allerdings ein derartiger Umweg der Typhuskeime durch Boden und Wasser nur dann in Frage kommen, wenn eine Beseitigung der Abfallstoffe durch Canalisation fehlt und der Wasserbedarf einem Brunnen entnommen wird, der durch Typhusfäkalien verunreinigt werden kann.

Eine andere, speciell für Krankenanstalten in Rechnung zu stellende Möglichkeit der Uebertragung, die allerdings wohl thatsächlich selten oder nie actuell geworden ist, liegt in der bacteriologischen Thätigkeit der Aerzte, die „Laboratoriums-Infection". Ihr sind natürlich in erster Linie die experimentirenden Aerzte selbst ausgesetzt, doch liegt an sich die Möglichkeit der Uebertragung auf die in ihrer Behandlung befindlichen Kranken vor.

Schutzmaassregeln.

Die Frage, ob in Krankenhäusern eine Isolirung der Typhuskranken nothwendig oder zweckmässig ist, wird noch heut verschieden beantwortet. Vom theoretischen Standpunkt aus ist die Isolirung nicht nothwendig, denn die Ansteckung erfolgt, wie oben dargelegt wurde, weder durch die Luft, durch ein „Contagium", noch durch die „Tröpfcheninfection" wie bei der Diphtherie oder der Lungentuberculose, noch durch den mit ausgetrockneten Bacterien beladenen Staub („Staubinhalation"), wie ebenfalls bei der Lungentuberculose. Eine zwingende Nothwendigkeit zur Isolirung liegt also nicht vor,

und es liesse sich gegen die Isolirung auch wohl der Einwand erheben, dass sie unter Umständen sogar gefährlich für den Kranken werden kann, dann nämlich, wenn der Mangel an Pflegepersonal es mit sich bringt, dass der Kranke nicht unter dauernder Aufsicht sein kann. Sind doch Fälle bekannt geworden, wo der delirirende Kranke einen Augenblick des Alleinseins dazu benutzt hat, um aus dem Fenster zu springen oder sich anderweitig zu schädigen, Fälle, die unmöglich sind, wenn die Typhuskranken in Sälen mit anderen Kranken zusammen liegen. Andererseits lässt sich die Durchführung strenger hygienischer Schutzmaassregeln weit besser überwachen, wenn der Typhuskranke isolirt ist, es lässt sich mit Sicherheit vermeiden, dass der Kranke durch Besuch belästigt, oder ihm in der Reconvalescenz durch Zustecken von Nahrungsmitteln Schaden zugefügt wird, und schliesslich ist die Isolirung ein Moment, das in jedem Augenblick die Angehörigen wie das Pflegepersonal an die Ansteckungsgefahr erinnert. Bei genügendem Pflegepersonal ist also die Isolirung vorzuziehen und nach dem für Preussen noch jetzt gültigen „Regulativ" von 1835 ist sie überdies vorgeschrieben.

Nicht alle Krankenhäuser verfügen nun über die Räumlichkeiten, um Typhuskranke zu isoliren, zumal in kleineren Anstalten werden die verfügbaren Isolirzimmer häufig anderweitig besetzt sein, so dass nothwendigerweise die Typhösen mit anderen Kranken zusammengelegt werden müssen, und in manchen grösseren Krankenhäusern wird auf die Isolirung absichtlich verzichtet. Gewissermaassen als ein Aequivalent der Isolirung kann es angesehen werden, wenn die Typhuskranken zwar in denselben Sälen mit anderen Kranken zusammen liegen, wenn sie aber zu ihrer Pflege eigene Wärter haben, die mit der Pflege anderer Kranken nicht beschäftigt werden und die weder mit den anderen Wärtern noch mit der Aussenwelt mehr als unbedingt nothwendig in Berührung treten, also gewissermaassen ihrerseits isolirt sind. Aber auch diese Forderung ist praktisch oft genug undurchführbar, die Bestellung eigenen Pflegepersonals wird sich nur in grösseren Krankenhäusern mit genügendem Personalbestand und in Lazarethen erreichen lassen, also in Anstalten, wo auch die Isolirung der Kranken keine Schwierigkeit macht. Für die kleineren Krankenhäuser wird es zunächst noch ein frommer Wunsch bleiben, bei ihnen wird der Mangel an Platz und an Personal es in den meisten Fällen mit sich bringen, dass die Typhuskranken in denselben Räumen und von denselben Wärtern gepflegt werden, wie



andere Kranke. Und thatsächlich kann man in einer solchen Zwangslage auf jede Absonderung verzichten, ohne die Gefahr einer Krankenhausendemie heraufzubeschwören, wenn das Pflegepersonal eine gute Schulung besitzt und unter scharfer Controle steht. Allerdings muss der leitende Krankenhausarzt, der seine Typhuskranken nicht isolirt, die absolute Sicherheit haben, dass von seinem Wärterpersonal die nun zu besprechenden Desinfectionsmaassregeln auf das peinlichste befolgt werden.

In erster Linie sind die Excrete der Kranken unschädlich zu machen. Dazu gehört zunächst, dass vor allen Dingen Fäces und Urin, daneben aber auch Sputum, Speichel, Erbrochenes, Eiter aus Abscessen desinficirt werden. Für die Desinfection der Fäces verwendet man zweckmässig Kalkmilch, die bereits vor der Benutzung des Stechbeckens durch den Kranken in dasselbe eingefüllt wird, so dass der Boden bedeckt ist. Nach erfolgter Entleerung wird dann nochmals der Stuhlgang mit der gleichen Menge Kalkmilch gemischt und bleibt eine Stunde lang stehen. In gleicher Weise kann man auch den Urin, das Sputum etc. desinficiren, doch lassen sich zu diesem Zwecke auch Carbol- oder Lysollösungen benutzen. Um eine Infection des Urins durch Typhusbacillen von vornherein zu verhindern, empfahl Richardson (14) die innerliche Darreichung von Urotropin, das durch Freiwerden von Formalin die Typhuserreger vor ihrer Ausscheidung mit dem Urin abtödten sollte, ohne dabei auf die Nieren einen schädigenden Einfluss auszuüben. Versuche von Schumburg (41), Stern (42) und Fuchs (43) ergaben, dass zwar der Bacteriengehalt des Urins durch Urotropingebrauch erheblich verringert wird, dass aber diese Methode nicht ausreicht, um den Harn sicher keimfrei zu machen, dass also seine nachträgliche Vermischung mit Desinficientien damit nicht erspart werden kann. Nach genügender Desinfection sollen die Excrete entfernt werden, und zwar können sie, je nach dem im Krankenhaus herrschenden System der Beseitigung der Abfallstoffe in die Spülclosets, Gruben oder Tonnen entleert werden. Diese Behandlung der Excrete ist längere Zeit fortzusetzen; da im Allgemeinen, wenn auch nicht in allen Fällen, die Typhusbacillen mit der Entfieberung aus den Fäces verschwinden, so wird man mit der Desinfection des Stuhlganges etwa eine Woche nach dem Verschwinden des Fiebers aufhören können; anders steht es mit der Desinfection des Urins, die weit länger durchgeführt werden muss, da man bis lange in die Reconvalescenz hinein (bis zu siebzig



Tagen [Horton Smith, citirt bei Schüder (43)][1]) Typhusbacillen im Urin nachgewiesen hat. Die sichere Entscheidung, wann eine Desinfection des Urins nicht mehr erforderlich ist, kann nur der negative Ausfall einer bacteriologischen Harnuntersuchung geben.

Ist durch diese Maassnahmen dafür gesorgt, dass Infection von Boden und Wasser nicht zu befürchten ist, so müssen ferner auch alle anderen angeführten Möglichkeiten der Uebertragung der Krankheitskeime mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Insbesondere gilt dies für die Uebertragung durch Hände und Kleidung des Pflegepersonals. Es ist mit grösster Strenge darauf zu achten, dass jede unnöthige Berührung des Kranken seitens der Wärter sowohl, wie seitens der Angehörigen (Küsse!) oder anderer Kranken unterbleibt, vor Allem aber ist dafür zu sorgen, dass Jeder, der in irgend einer Weise mit dem Kranken in Berührung gekommen ist, sofort ausgiebig seine Hände desinficirt, bezw. für den Fall, dass irgend ein Kothpartikel, ein Urin- oder Sputumtropfen oder sonstiges infectiöses Material an ihn oder seine Kleidung gelangt ist, die betroffene Stelle ebenfalls sofort energisch desinficirt. Zu diesem Zwecke hat eine Schüssel mit einer 1 prom. Sublimat-, oder 1 proc. Lysol-, oder 2—3 proc. Carbollösung nebst Handbürste, Nagelreiniger und Handtuch am Bett des Kranken zu stehen. Empfehlenswerth ist es ferner, dass Aerzte und Pfleger mindestens bei eingehender Untersuchung des Kranken, bei seiner Reinigung, bei der Hülfeleistung zur Defäcation, sowie bei dem Baden des Kranken besondere waschbare Ueberkleider anziehen, die sie nach Beendigung ihrer Beschäftigung mit dem Typhuskranken sofort ablegen. Auf keinen Fall ist es dem Personal zu gestatten, in derselben Kleidung, die bei der Pflege Typhuskranker getragen wurde, die Mahlzeiten einzunehmen, stets haben sich die Wärter zum Essen aus dem Krankenzimmer zu entfernen und auch die Aufbewahrung von Speisen in diesem Raume ist streng zu verbieten. Zur Zubereitung des Essens für andere Kranke oder zur Vertheilung der Mahlzeiten an diese sind die mit der Pflege Typhuskranker beschäftigten Wärter und Wärterinnen möglichst nicht heranzuziehen.

Die grösste Sorgfalt ist der Desinfection der Kleidung, der Leib- und Bettwäsche von Typhuskranken zu widmen. Die

---

1) Neuerlich sogar bis zu 4 Monaten nach dem Beginn der Reconvalescenz (Büsing [43a]).



Kleidung pflegt recht häufig durch Partikel von Erbrochenem, durch Fäkalien, Urin, Sputum oder Speichel inficirt zu sein, und es ist wichtig, sie sogleich nach der Aufnahme einem Sterilisationsprocess zu unterwerfen, sei es durch Heissluft- oder durch Formalindesinfection. Die beschmutzte Leib- und Bettwäsche wird durch neue ersetzt und am zweckmässigsten sofort in einer schwachen Sublimatlösung (1 : 5000) eingeweicht oder in einen Kübel mit Schmierseifenlösung gebracht, in dem sie 24 Stunden lang bleibt. Vor der Wäsche wird sie in einer Seifen- oder Sodalösung ausgekocht. In der gleichen Weise sind die Taschentücher, Halstücher, Servietten u. s. w. zu behandeln. Um eine Durchtränkung der Matratzen mit Urin oder dem dünnflüssigen Koth zu verhindern, ist es zweckmässig, unter das Bettlaken ein grosses Tuch aus wasserdichtem Stoff zu breiten, das bei jedem Wechsel der Bettwäsche und nach jeder Beschmutzung abgewaschen und mit Sublimatlösung desinficirt wird. Mit denselben Desinficientien ist nach der Entlassung des Kranken die Bettstelle gehörig zu säubern, während Matratze, Keilkissen und Decken der Dampf- oder Heissluftsterilisation unterworfen werden. War zur Füllung der Matratzen werthloses Material, Stroh, Heu oder Spreu verwandt, so ist dieser Inhalt zu verbrennen.

Auch bei der Reinhaltung und Desinfection der Gebrauchsgegenstände, der Ess- und Trinkgeräthe, der Uringläser und Bettschüsseln, der Thermometer, Haarkämme, Schwämme u. s. w., die bei Typhuskranken Verwendung finden, ist die grösste Sauberkeit nothwendig. Es wird sich stets ohne Schwierigkeit durchführen lassen, dass diese, zum Gebrauch bei Typhösen bestimmten Gegenstände während der Dauer der Krankheit für sie reservirt bleiben und nicht anderweitig benutzt werden. Speisereste sind stets mit Kalkmilch zu desinficiren, ebenso das Essgeschirr, mit besonderer Peinlichkeit sind die Stechbecken und Uringläser rein zu halten, Thermometer, Kämme und Schwämme werden am besten dauernd in einer Sublimatlösung aufbewahrt, die Badewannen sind nach den Bädern Typhuskranker gründlich zu desinficiren, während das benutzte Wasch- und Badewasser durch Zusatz von Kalkmilch unschädlich gemacht wird und nach jeder Reinigung der bei Typhuskranken gebrauchten Gegenstände haben die damit beschäftigten Pfleger sich wiederum selbst zu desinficiren. Die Nothwendigkeit der Desinfection erstreckt sich auch auf die ärztlichen Instrumente, die Hörrohre, Hämmer, Plessimeter, Blaustifte u. s. w., die an Typhuskranken ge-



braucht wurden. Die Auscultation bei einem Typhösen durch Anlegen des blossen Ohres an den Körper empfiehlt sich nicht, zumal der Kopf des Untersuchenden dabei oft in recht nahe Berührung mit der Leib- und Bettwäsche kommt, lässt sich eine derartige Form der Untersuchung nicht vermeiden, so muss der Untersucher ausser den Händen auch Gesicht, Bart und Haar desinficiren.

Die von den Typhuskranken benutzten *Möbel* sowie der *Fussboden* in der Umgebung des Bettes müssen peinlich sauber gehalten und nach jeder Beschmutzung mit infectiösem Material sofort desinficirt werden, Closets und Pissoirs dürfen von den Typhusreconvalescenten nicht eher benutzt werden, bis mit Sicherheit ein Bacillengehalt von Fäces und Urin ausgeschlossen werden kann; Tragbahren und sonstige *Transportmittel*, die zur Beförderung von Typhuskranken oder Typhusleichen gedient haben, sind sofort nach der Benutzung zu desinficiren. *Verbände*, die mit dem Eiter aus typhösen Abscessen in Berührung gekommen sind, müssen verbrannt werden. Wird das *Zimmer*, das einem Typhuskranken zum Aufenthalt gedient hat, nach dessen Entlassung nicht unmittelbar gebraucht, so ist eine Desinfection des Raumes durch Formalindämpfe wünschenswerth, wenn auch nicht unbedingt erforderlich. Die *Leichen* der an Typhus Gestorbenen sind an sich nicht im Stande, die Krankheit weiter zu verbreiten, abgesehen natürlich von der Möglichkeit einer Ansteckung bei Sectionen. Um eine etwaige Infection durch aus dem Munde, der Nase oder dem After hervorquellende Secrete zu verhüten, kann man mit einer desinficirenden Flüssigkeit getränkte Lappen auf diese Körperöffnungen legen.

Bei Beachtung dieser Schutzmaassregeln lässt sich die Verbreitung des Abdominaltyphus von dem Kranken auf seine Umgebung mit Sicherheit ausschliessen, man muss aber bei dem Auftreten einer Typhusendemie in einem Krankenhause auch an die Möglichkeit denken, dass die Keime von aussen hereingeführt werden können. Vor Allem ist auf die Qualität des Wassers zu achten und, während Leitungswasser fast stets als einwandsfrei anzusehen ist, bedarf das aus Brunnen, besonders aus Kesselbrunnen oder gar unbedeckten Schöpfstellen entnommene Wasser unter allen Umständen einer genauen Controlle. Das Gleiche gilt von den Nahrungsmitteln, besonders Milch, Buttermilch, Butter und überhaupt allen Nahrungsmitteln, die mit Wasser in Berührung kommen können und ungekocht genossen werden. Das Criterium einer derartigen, durch inficirtes



Wasser oder inficirte Lebensmittel hervorgerufenen Endemie wird gewöhnlich sein, dass gleichzeitig eine grössere Anzahl von Menschen erkrankt, während eine Uebertragung der Krankheit innerhalb der Anstalt nur einzelne Personen betrifft.

Auch die oben an letzter Stelle erwähnte Laboratoriumsinfection lässt sich stets mit Sicherheit vermeiden. Nicht genug kann vor der Unvorsichtigkeit gewarnt werden, während bacteriologischer Arbeiten zu essen oder zu rauchen, da natürlich dadurch die beste Gelegenheit zur Selbstinfection gegeben ist. Um zu verhüten, dass Krankheitskeime aus dem Laboratorium verschleppt und auf Andere überträgen werden, thun die im Laboratorium beschäftigten Aerzte gut, während ihrer bacteriologischen Arbeiten waschbare Ueberkleider zu tragen, mit denen sie die Krankenräume gar nicht betreten. Selbstverständlich sind nach Beendigung der bacteriologischen Arbeit die Hände energisch zu desinficiren. Dass die benutzten Reagensglas- und Plattenculturen nie offen herumstehen dürfen, sondern stets sofort an ihren Platz zurückgestellt oder nach erfülltem Zweck vernichtet werden müssen, dass jedes etwa verschüttete oder verspritzte Tröpfchen durch sofortige Desinfection der getroffenen Stelle unschädlich zu machen ist, und dass die gebrauchten Instrumente, Gläser, Pipetten, Platinnadeln u. s. w. unmittelbar nach dem Gebrauch keimfrei gemacht werden müssen, bedarf kaum der Erwähnung. Peinlichste Ordnung und Sauberkeit, die Grundbedingungen aller bacteriologischen Arbeit, bieten auch den sichersten Schutz vor der Laboratoriumsinfection.

Im Anschluss an diese rein hygienischen Schutzmaassregeln gegen Typhusinfection ist noch eine andere Maassnahme zu erörtern, die Schutzimpfung. Auch beim Typhus sind die beiden Wege, die zum Ziel der Immunisirung führen können, beschritten worden. Man hat durch Einverleibung von Blutserum (Beumer und Pfeiffer, Chantemesse u. A., citirt bei Dieudonné [44]) oder von Organextracten (Wassermann, Jez) von Thieren, die mit Typhusculturen inficirt waren, Menschen zu heilen gesucht, und besonders Jez (45, 46) berichtet gute Erfolge von seiner Methode, oder aber man kann durch Injection von abgetödteten Culturen der Typhusbacillen beim Menschen direct eine gewisse Immunität erzielen (Pfeiffer und Kolle, citirt bei Dieudonné [44]). Die letztgenannte Methode ist in neuerer Zeit bei den englischen Armeen in Indien und Südafrika in ausgedehntem Maasse zur Anwendung gekommen (Wright), und scheint sich nach



den zur Zeit vorliegenden Sanitätsberichten auch gut zu bewähren. Die Impfungen werden mit sterilisirten Bouillon-Reinculturen von Typhusbacillen subcutan ausgeführt, sie rufen bald mehr, bald weniger heftige, unangenehme, locale Reizerscheinungen (Erythem, Lymphangitis) und Allgemeinerscheinungen (Fieber, Krankheitsgefühl) hervor, die gewöhnlich schnell vorübergehen. Meist tritt dann nach wenigen Tagen eine deutliche Gruber-Widal'sche Serumreaction im Blute des Geimpften auf, die im Allgemeinen 3 Monate lang stark ausgesprochen ist und ca. 14 Monate lang in schwächerem Grade fortbesteht (Douglas Powell [47]). Genaue Vorschriften über die Vornahme der Impfungen, die Indicationsstellung für die Stärke der Dosis u. s. w. giebt Wright (48). Nach den Berichten von Wright (49, 50, 51, 48), Cayley (52), Bunch (53), Powell (47), Tooth (29), Church (29), Jameson (29) u. A. scheint in der That die Impfung eine gewisse Schutzkraft gegen den Typhus zu verleihen. Nach einer bei Bunch (53) erwähnten Statistik, die 11 295 Personen umfasst, von denen $^1/_4$ geimpft waren, belief sich die Morbidität der ungeimpften Mannschaften auf 2,5 pCt., der geimpften nur auf 0,95 pCt., und die Mortalität der ungeimpften auf 0,34, der geimpften auf 0,20 pCt. Auch Cayley (52) konnte beobachten, dass die Geimpften (Lazarethpersonal wie Mannschaften) im Grossen und Ganzen seltener an Typhus erkrankten als die Ungeimpften, und dass die bei den Geimpften vorkommenden Typhusfälle kürzer und milder verliefen. Powell (47) besonders machte die Bemerkung, dass in den Lazarethen die aushülfsweise beschäftigten Burschen der kranken Officiere sich relativ häufig mit Typhus inficirten, während von dem geimpften Lazarethpersonal trotz der dauernden Beschäftigung mit schwer Typhuskranken in 7 Monaten nur 9 Personen erkrankten. Ob dieses günstige Resultat nun wirklich der Schutzimpfung zuzurechnen ist, oder ob das Lazarethpersonal seine grössere Immunität hauptsächlich der exacteren Befolgung der hygienischen Schutzmaassregeln verdankte, muss dahingestellt bleiben. Einzelne Stimmen aus dem Lager englischer Aerzte sprechen sich aber auch gegen die Schutzimpfung aus; so glaubt Melville (54) beobachtet zu haben, dass gerade bei den Geimpften die Dauer der Krankheit länger, die Mortalität grösser und die Zahl der Complicationen umfangreicher sei, als bei den Ungeimpften.

Eine weitere Klärung der Ansichten über die Zweckmässigkeit



der Schutzimpfung gegen Typhus bleibt also noch abzuwarten, immerhin ist die Frage wichtig genug, um ihr weiterhin volle Aufmerksamkeit zu widmen.

Literatur.

1) **Murchison**, Die typhoiden Krankheiten. Deutsch von Zülzer. 1867.
2) **Pauly**, De la contagion hospitalière de la fièvre typhoide. Revue de médecine. 1898. p. 605.
3) **Liebermeister**, Typhus abdominalis. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie und Therapie.
4) **Curschmann**, Der Abdominaltyphus. 1898. Nothnagel, Specielle Pathologie und Therapie.
5) **Freundlich**, Statistisch-klinische Notizen über die auf der medicinischen Klinik zu Freiburg i. B. vom 1. October 1876 bis 31. December 1881 zur Behandlung gekommenen Fälle von Typhus abdominalis. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. XXXIII. S. 312.
6) **Jez**, Der Abdominaltyphus. Wien 1897.
7) **Schüder**, Zur Aetiologie des Typhus. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. Bd. XXXVIII. H. 3.
8) **Dörenberger**, Zur Therapie und Statistik des Abdominaltyphus. Dissert. Tübingen 1901.
9) **Piorkowski**, Ein einfaches Verfahren zur Sicherung der Typhusdiagnose. Berl. klin. Wochenschr. 1899. No. 7.
10) **Weil**, Zur Schnelldiagnose der Typhusbacillen. Hygienische Rundschau. 11. Jahrg. No. 10.
11) **v. Drigalski u. Conradi**, Ueber ein neues Verfahren zum Nachweis von Typhusbacillen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. Bd. 39. H. 2.
12) **Petruschky**, Ueber Massenausscheidung von Typhusbacillen durch den Urin von Typhusreconvalescenten und die epidemiologische Bedeutung dieser Thatsache. Centralbl. f. Bact. 1898. No. 14.
13) **Neufeld**, Ueber Bacteriurie bei Typhus und ihre praktische Bedeutung. Deutsche med. Wochenschr. 1900. No. 51.
14) **Richardson**, Ueber die Gegenwart des Typhusbacillus im Urin und sein Verhältniss zur öffentlichen Hygiene. Journ. of the Mass. Assoc. of Boards Health. Juli 1899.
15) **Sudakoff**, Ueber Bacterienausscheidung mit dem Schweisse bei einigen Infectionskrankheiten. Wratsch. 1898. No. 25. Ref. Centralbl. f. Bact. 1898. S. 575.
16) **Arustamoff**, Zur Frage über die Entstehung der typhösen Pneumonie. Centralbl. f. Bact. 1889. S. 75 u. 1890. S. 119.
17) **Edel**, Typhusbacillen im Sputum. Fortschritte d. Med. 1901. No. 14.
18) **Stühlern**, Beitrag zur Bacteriologie der lobären Typhus-Pneumonien. Centralbl. f. Bact. Bd. 27.
19) **Dieudonné**, Zur Bacteriologie der Typhuspneumonien. Ebenda. Bd. 30. S. 481.



20) Dreschfeld, Typhoid fever. Manchester Med. Society. 1895. Ref. Centralblatt f. Bact. 1895. S. 227.
21) Sicard, La semaine médicale. 1892. No. 4. Ref. bei Curschmann, Abd.-Typhus. S. 16.
22) Auerbach und Unger, Ueber den Nachweis der Typhusbacillen im Blute Typhuskranker. Deutsche med. Wochenschr. 1900. No. 45.
23) Neufeld, Ueber die Züchtung der Typhusbacillen aus Roseolaflecken nebst Bemerkungen über die Technik bacteriologischer Blutuntersuchungen. Zeitschrift f. Hyg. u. Infectionskrankh. Bd. 30. S. 498.
24) Karlinski, Das Verhalten der Typhusbacillen in typhösen Dejectionen. Centralbl. f. Bact. 1889. S. 65.
25) Uffelmann, Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Typhusbacillen gegen Trocknung und über die Möglichkeit ihrer Verschleppung durch die Luft. Ebenda. Bd. XV. S. 133.
26) Germano, Die Uebertragung des Typhus durch die Luft. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. 1897. Bd. XXIV. S. 403.
27) Kirstein, Ueber die Dauer der Lebensfähigkeit der mit feinsten Tröpfchen verspritzten Mikroorganismen. Ebenda. 1900.
28) Hutchison, Die Verbreitung von Keimen durch die gewöhnlichen Luftwege. Ebenda. Bd. XXXIII. S. 223.
29) Tooth, Church u. A., Verhandlungen in der London Clinical Society. Februar 1901. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1901. Vereinsbeil. No. 17.
30) van Houtum, Eenige opmerkingen over typhus epidemieen. Weekblad van het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. 1901. No. 10. Ref. Deutsche med. Wochenschr. Literaturbeilage. 1901. No. 43.
31) Brouardel, La fièvre typhoide. Paris 1895. Re. Centralbl. f. Bact. 1895. S. 693 und: Ueber die Verbreitungsweise des Typhus abdominalis. Ref. ebenda. 1887. S. 638.
32) Rullmann, Ueber das Verhalten des in den Erdboden eingesäten Typhusbacillus. Centralbl. f. Bact. Bd. XXX. No. 8.
33) Brehme, Ueber die Widerstandsfähigkeit der Choleravibrionen und Typhusbacillen gegen niedere Temperaturen. Dissertation. Strassburg 1901.
34) Borntraeger, Die Contagiosität des Darmtyphus. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. u. öffentl. Sanitätswes. 3. F. 1901. XXII. Bd. 1.
35) Fränkel, Ueber den Werth der Widal'schen Probe. Deutsche med. Wochenschrift. 1897. No. 3 u. 16.
36) Mewius, 2 Epidemien von Typhus abdominalis. Zeitschrift für Medicinalbeamte. 1900. S. 559.
37) Penkert, Die Typhusepidemie in Altenburg bei Naumburg a. S. Ebenda. 1897. S. 573.
38) Kämpffe, Ueber eine durch inficirtes Flusswasser entstandene Darmtyphus-Epidemie. Ebenda. 1897. S. 577.
39) Pottien, Die Typhusepidemie des Jahres 1897 in Gräfentonna. Ebenda. 1897. S. 165.
40) v. Rieder, Der Abdominaltyphus in Riga im Jahre 1900. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. XXXIII. Heft 4.



41) Schumburg, Zur Desinfection des Harns bei Typhusbacteriurie durch Urotropin. Deutsche med. Wochenschr. 1901. S. 134.
42) Stern, Ueber Harnantiseptica. Vortrag in der „Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur“ in Breslau, 29. XI. 1901. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1902. No. 1. S. 6.
43) Schüder, Zur Ausscheidung der Typhusbacillen durch den Harn. Deutsche med. Wochenschr. 1901. S. 762.
43a) Büsing, Ein Fall von langdauernder Ausscheidung von Typhusbacillen mit dem Urin. Ebenda. 1902. No. 25.
44) Dieudonné, Schutzimpfung und Serumtherapie. II. Aufl. 1900.
45) Jez, Ueber Typhusbehandlung (Abdominaltyphus) mit einem Antityphusextract. Wiener med. Wochenschr. 1899. No. 8.
46) Jez und Klick-Kluczycki, Zur Therapie des Abdominaltyphus mit Jez's Antityphusextract. Wiener klin. Wochenschr. 1901. No. 4.
47) Douglas Powell, The recent epidemie of typhoid fever in South Africa. The british med. Journ. 1901, 8. März.
48) Wright, On the changes effected by antityphoid inoculation in the bactericidal power of the blood; with remarks on the probable significance of these changes. Lancet. 1901, 14. September.
49) Derselbe, A note on the results obtained by the antityphoid inoculations in the 15th Hussars, Meerut, India. The brit. med. Journ. 1901, 9. Febr.
50) Derselbe, Note on the results obtained by antityphoid inoculations in Egypt and Cyprus during the year 1900. Ibid. 1901, 4. Mai.
51) Derselbe, Note on the results obtained by antityphoid inoculation in the cases of an epidemie of typhoid fever which occurred in the Richmond asylum, Dublin. Lancet. 1901, 26. Oct.
52) Cayley, A note on the value of inoculation against the enteric fever. The brit. med. Journ. 1901, 12. Jan.
53) Bunch, On protective inoculation and serum-therapy. Lancet. 1901, 23. Febr.
54) Melville, Report on 295 cases of enteric fever, general hospital, Tintown, Ladysmith. The brit. med. Journ. 1901, 20. April.



2.

Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der ländlichen Sammelmolkereien mit beschränktem Betrieb.

Von

Dr. **Proelss**, Scheessel.

Sowohl die Zahl als auch die Menge des verarbeiteten Rohstoffes der ländlichen Sammelmolkereien ist in einem stetigen Wachsthum begriffen. Dieselben beruhen ja einmal auf dem Princip der Arbeitstheilung, indem im Hause die Gewinnung, in der Molkerei die Verarbeitung der Milch ausgeführt wird. Sie beruhen auf dem Princip des Genossenschaftswesens, welches die Kosten der Verarbeitung auf das unterste, den Preis für die hergestellte Waare auf das höchste Maass zu bringen sucht. Sie beruhen drittens auf der Ersparniss arbeitender Kräfte, welche nothwendig wurde, seitdem der Mangel an landwirthschaftlichen Arbeitern jährlich wächst.

So wird also für die nächste Zeit ein weiteres Anwachsen der Sammelmolkereien zu erwarten sein, da die genannten Vorbedingungen ihrer Entstehung bleibende sind.

Folgende Zahlen beweisen dies statistisch: In das preussische Genossenschaftsregister waren eingetragen:

1891	639	Molkereien
1897	1574	„
1898	1628	„
1899	1764	„
1902	2118	„

In unserem (Stader) Regierungsbezirk waren:

1889	2	Molkereien,						
1895	21	„	mit $26^1/_2$	Millionen	kg	Milchquantum	im	Jahre,
1901	36	„	„ 53	„	„	„	„	„

Eine derartige Entwickelung musste die Aufmerksamkeit des Hygienikers und der Medicinalbeamten auf sich ziehen, und so sind schon seit Jahren auf diesem Gebiete hervorragende Arbeiten hygienischer Art entstanden, deren Resultate jedoch sanitätspolizeilich noch nicht überall vollständig verwerthet sind.

Dieser Frage, der sanitätspolizeilichen Ausnutzung der modernen wissenschaftlichen Erfahrungen über das Molkereiwesen, sollen die folgenden Zeilen näher treten. Ehe jedoch diese sanitätspolizeiliche Ueberwachung von Molkereien in Erörterung gezogen werden kann, ist zuvor auszuführen: 1. Welche Gefahren gesundheitlicher Art bietet der Molkereibetrieb? und dann: 2. Ist eine Bekämpfung der Gefahren möglich und welche ist die beste? Sodann sollen 3. die Umstände erörtert werden, welche die erfolgreiche praktische Durchführung dieser Bekämpfung bedingen, und es soll 4a) untersucht werden, ob unsere jetzigen gesetzgeberischen oder sanitätspolizeilichen Bestimmungen dem Medicinalbeamten die zweckentsprechende Ueberwachung der Molkereien ermöglichen, oder ob 4b) noch erweiterte Bestimmungen nöthig seien. 5. Schliesslich ist dann zu betrachten, wie die eigentliche sanitätspolizeiliche Ueberwachung am praktischsten durchgeführt werden kann.

1. Um die gesundheitliche Gefahr des Molkereiwesens zu erweisen, haben wir zwei Wege; einmal den bacteriologischen, indem wir durch den Laboratoriumsversuch feststellen, welche Krankheitserreger finden sich in Molkereiproducten und gedeihen darin; dann den epidemiologischen: Welche Krankheiten werden erfahrungsgemäss durch Molkereien verbreitet?

Bei dem bacteriologischen Wege haben wir die zwei Producte der ländlichen Molkereien mit beschränktem Betrieb[1]: Magermilch und Butter resp. Schlagsahne zu prüfen.

Die Zerlegung der eingelieferten Vollmilch in Magermilch und Sahne geschieht bekanntlich durch Centrifugalkraft; alle Apparate,

1) Die Molkereien arbeiten „mit beschränktem Betrieb“, wenn sie den Lieferanten die Magermilch zurückgeben und die Sahne allein behalten; dies geschieht auf dem Lande meistens. Mit Vollbetrieb arbeiten Molkereien, welche nichts zurückgeben, sie verwenden die Magermilch zu Schweinemast oder Käsebereitung oder verkaufen die Milch direct; das geschieht in den Städten oder in deren Nähe. Die Art und Unterschiede der verschiedenen Betriebe ist bei Behla, Klinisches Jahrbuch, X. Band, umfassend behandelt, auf dessen eingehende Schilderung ich hinweise, um nicht zu wiederholen.



ob sie Centrifuge, Balance, Separatore heissen, beruhen auf ihr, und zwar läuft die leichtere fettreiche Sahne innen, die schwerere fettlose Magermilch aussen ab. An und für sich würde man nun bacteriologisch die Sahne als keimfrei ansprechen müssen, bedienen wir uns doch in der Bateriologie der Centrifuge, um die Bacillen kraft ihrer Eigenschwere aus Flüssigkeiten ganz zu isoliren. Aber in der Molkerei findet die Anwendung der Centrifuge nur ganz kurz statt, und es können sehr wohl in der Sahne Krankheitserreger verbleiben, sie können aber auch durch unreine Geräthe und kranke Arbeiter bei der Verarbeitung der Sahne zu Butter neu hereinkommen.

Versuche in dieser Richtung ergaben, dass man (Bang, Roth) in verschiedenen Buttersorten allerdings Tuberkelbacillen findet, in verschiedenen (Baumgarten-Tübingen) nicht, dass aber ausserdem Bacillen gefunden werden (Petri, 1896), die sogenannten Petri'schen säurefesten Bacterien (säurefest, da sie sich, mit Anilinfarben gefärbt, nur schwer durch Säurezusatz entfärben lassen), welche dem Tuberkelbacillus ähnlich sind, aber bei geeigneten Versuchen mit Thieren nie Tuberculose bewirken. Dieser Fund wurde von Lydia Rabinowitzsch, Möller und Korn bestätigt, und es drängt sich der Schluss auf: Der einfache mikroskopische Nachweis von Krankheitserregern in einem Molkereiproduct genügt mit nichten, um es als schädlich zu bezeichnen; dazu bedarf es vielmehr der Probe auf biologischem Wege.

Dass in der Magermilch alle die zahlreichen Krankheitserreger vorkommen, die überhaupt in der Milch sich finden, ist zu erwarten und festgestellt.

Nun entstehen aber ausser der Magermilch noch zwei Rückstände bei dem Molkereibetriebe aus der Milch, einmal die Rückstände auf dem Seihtuch oder Seihsieb oder dem Kiesfilter, durch welche man die Milch bei der Annahme in guten Molkereien schickt, um gröbere Schmutzstoffe gleich zurückzuhalten. Wie die Versuche Dunbar's nun lehren, sind in diesem Rückstande keine freien Bacillen, denn die Fettkügelchen der Milch sind grösser als die Bacillen, und da erstere durch die Dichte des Siebes oder Filters nicht aufgehalten werden dürfen, können letztere keinesfalls im Seihrückstande zurückbleiben. Es bleiben also nur grobe Schmutzstoffe, vor Allem Koththeilchen zurück, in diesen aber sind zweifellos zahlreiche Krankheitserreger gebunden. Bleiben nun diese Schmutzstoffe längere Zeit auf dem Seihtuche oder dem Kiesfilter, so werden sie durch immer nach-

folgende Milchströme zerkleinert, gelöst und die darin gebundenen Krankheitserreger werden frei und mischen sich dem durchlaufenden Milchstrom zu.

Der Rückstand auf den Seihtüchern, Seihsieben oder Kiesfiltern ist also zweifellos reich an Krankheitsstoffen, sofern er aber oft und bald gründlich aus dem Betriebe entfernt wird (er wird in die Gosse gegossen), ist er belanglos; zu beachten würde noch sein, dass durch gründliches Waschen der Seihsiebe und -Tücher, durch Auskochen der Kiesfilter auch etwaige Rückstände in diesen täglich unschädlich gemacht werden.

Der andere Rückstand ist der Schlamm, welcher sich innen an den Aussenwänden der Centrifugen festsetzt; es ist das je nach Schmutzgehalt der Milch täglich eine 3 bis 5 cm dicke Schleimschicht, speckschwartenähnlich zäh, welche als das äusserste Product der Centrifugalbewegung der Milch natürlich voller Bacillen sitzt. Da er auch Eiweissstoffe reichlich enthält, so hat man es versucht, diesen Rückstand zu einem Product zu machen, indem man ihn an Schweine verfütterte.

Der zweite Weg, um eine Gesundheitsgefahr durch Molkereibetrieb festzustellen, ist die epidemiologische Beobachtung. Dieselbe ergiebt wesentlich schärfere Resultate, als die Beobachtung anderer Productionsgewerbe. Der Grund dazu ist folgender: Während bei sonstigem Verkauf das betreffende Product bald hier-, bald dahin wandert und sein Verbleib ein ganz uncontrolirter ist, ist bei dem Molkereiwesen mit beschränktem Betriebe, soweit es die Magermilch angeht, das Gegentheil der Fall. Diese wird ja nicht, wie die Butter, verkauft, sondern den Milchlieferanten zurückgegeben. Kommen nun von irgend einer Quelle in die angelieferte Milch einer Molkerei Krankheitserreger, so werden sie durch den Molkereibetrieb, bei dem ein inniges Durchmischen sämmtlicher Milchtheile statthat, an alle Haushaltungen weiter vertheilt, welche Milch lieferten, und das geschieht tagtäglich mit gleichmässiger Intensität. Da die Magermilch sowohl zum menschlichen Genuss, vor Allem aber zum Füttern von Hausthieren verwendet wird, so müssen denn häufig Epidemien und Epizootien entstehen, die in ihrer scharfen Contourirung genau zu deuten sind, weil sie sich zunächst nur an dem Molkereibezirk halten und da, wo einzelne Lieferanten verstreut unter nicht liefernder Bevölkerung wohnen, zwischen dieser nicht gefährdeten Bevölkerung fingerartige und inselförmige Ausbreitungen der Seuche hervorrufen.

Solche Molkerei-Epidemien sind vor Allem beim Typhus häufig beobachtet und so häufig, dass die zahlreiche Literatur schon mehrfach gesichtet und verarbeitet ist, in kritischester Weise neuerdings von Behla (siehe Literatur), welcher das charakteristische Auftreten diagnostisch verwerthet und direct von einem „Molkereityphus“ spricht.

Die Schweineseuche in ihren chronischen Formen scheint ferner eine von der Magermilch leicht übermittelte Krankheit zu sein, vor Allem aber ist es die Maul- und Klauenseuche. Der Uebertragungsmodus dieser Krankheit durch Sammelmolkereien ist so bekannt, dass die Reichs-Gesetzgebung derselben eigens Rechnung trägt. Cfr. § 44 des Reichsgesetzes, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom $\frac{22.\ \mathrm{VI.}\ 1880}{1.\ \mathrm{V.}\ 1894}$, welcher unten besprochen wird. Von Epidemien, die durch Buttergenuss entstanden sind, existiren keine Aufzeichnungen. Wohl aber berichtet Behla von einer Typhusepidemie nach Genuss inficirter Schlagsahne. Wie oben erwähnt, ist ersteres aber auch nicht zu erwarten, da die Stellen, wo die verkaufte Butter schliesslich verzehrt wird, sich der Kenntniss der Forscher entziehen. Hingegen hat man Epizootien unter den Schweinebeständen beobachtet, welche zur Verwerthung des Centrifugenschlammes gehalten wurden. Bei diesen trat so regelmässig und so zahlreich die Tuberculose auf, dass man aus öconomischen Gründen davon abkam, solche unrentablen Heerden zu behalten, und dass in Preussen sich schon die Gesetzgebung diese regelmässig auftretende Molkereiepizootie zur Basis einer Verfügung nahm, dahingehend, dass der Centrifugenschlamm überall sofort verbrannt werden muss[1]).

2. Mit diesen beiden gesetzlichen Bestimmungen berühre ich nun schon den zweiten Theil meiner Arbeit, nämlich die Frage: Ist eine Bekämpfung der gesundheitlichen Gefahren des Molkereibetriebes

1) Ministerialerlass vom $\frac{23.\ \text{Juni}\ 1886}{1.\ \text{Mai}\ 1894}$. Der Minister der Landwirthschaft hat die Regierungspräsidenten angewiesen, auf Grund des § 20 Abs. 1 des Reichsgesetzes, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom 23. Juni 1880 und 1. Mai 1894, die Vernichtung dieses zu wirthschaftlichen Zwecken wenig verwendbaren und verwendeten Molkereirückstandes durch Verbrennung polizeilich anzuordnen, und zwar mit Rücksicht auf die starke allgemeine Verbreitung der Tuberculose unter dem Rindvieh nicht nur für Sammel- und Genossenschaftsmolkereien, sondern auch für alle anderen Centrifugenbetriebe.



möglich und welche? Die Strategie dieser Bekämpfung ist durch das Wesen der Sammelmolkereien eigentlich gegeben: Der Ort, wo die Producte eines weit verstreuten Kreises gesammelt werden und von wo aus dann nach der Verarbeitung die gewonnenen Erzeugnisse weiter wandern, die Restbestände zurückgehen, dieser Ort, die Molkerei, ist der geeignete, um beides, das Erzeugniss und den Restbestand, gesundheitlich unschädlich zu machen. Die Tactik der Bekämpfung ist hinsichtlich des verwendeten Stoffes eine gegebene:

Auf chemischem Wege die Desinfection zu vollziehen, ist unmöglich, denn weder die Milch, noch die Butter, noch auch die Magermilch vertragen Zusätze der bekannten bacterientödtenden Stoffe, als Salicylsäure, Kalk, Carbol.

Auch der mechanische Weg ist ungangbar, da, wie oben ausgeführt, die Fettkügelchen der Milch grösser als die Bacterien sind, und also letztere nicht durch Filter von ersteren geschieden werden können.

Der physikalische Weg der Bekämpfung, die Einwirkung hoher Hitzegrade, bleibt allein übrig. Aber auch hier treten Schwierigkeiten entgegen, da eine einfache, längere Zeit anhaltende Abkochung der Milch, welche allerdings alle Krankheitskeime vernichten würde, unmöglich ist. Die Milch brennt dabei an, oder wenigstens verliert sie den Rohgeschmack und ist ungeeignet zur Verbreitung wohlschmeckender und verkäuflicher Butter. Es ist mit der Milch wie mit der Chirurgenhand. Diese ist kein Instrument, sondern ein Körpertheil, jene keine chemische Verbindung, sondern ein physiologisches Gewebe; sie vertragen nicht die Kochhitze und doch müssen beide „keimfrei" gemacht werden.

So war man denn darauf angewiesen, zu versuchen, ob nicht geringere Temperaturen bei längerer Einwirkung einen genügend keimtödtenden Einfluss auf Milch ausübten, ohne sie ihrer edlen Eigenschaften zu berauben, wie das Kochen — „Pasteurisiren" wählte man als Ausdruck für dieses Verfahren. Dabei stellte sich nun heraus, dass es einmal sehr schwer ist, einer erheblich grossen Menge Flüssigkeit, z. B. den Milchmengen einer Molkerei im Sammelbottich von 2000 bis 10000 Litern, in allen Theilen eine gleichmässige Temperatur zu verleihen und diese bestimmte Zeit zu erhalten; und ferner, dass die verschiedenen Forscher durchaus nicht übereinstimmende Gradhöhen und Zahlen als genügend bezeichneten, um bestimmte Krankheitserreger zu vernichten.



Forster und seine Schüler van Geuns und de Man, welche umfassende Versuche auf diesem Gebiete anstellten, fanden z. B. für Tuberkelbacillen folgende Skala. Diese sind abgetödtet

bei 55° nach 4 Stunden,
„ 60° „ 1 Stunde,
„ 65° „ 1/4 „
„ 70° „ 10 Minuten,
„ 80° „ 5 „
„ 90° „ 2 „
„ 95° „ 1 Minute.

Der dänische Forscher Bang fand, dass dazu bei 70° 5 Minuten und bei 85° die momentane Erhitzung genüge. Dagegen fand Beck, dass 80° C. bei 30 Minuten dauernder Erhitzung noch nicht genüge. Darin aber stimmten alle Arbeiten überein, dass schon im Glaskolben des Laboratoriums die Erhitzung schwer, im offenen Molkereibottich unmöglich gleichmässig für alle Milchtheile zu erreichen sei. Es bedurfte anderer Apparate als der bisherigen. Man schaltete zunächst Rührwerke in die Bottiche ein, welche eine Untermischung der Milchtheilchen und gleichmässigere Erhitzung des Ganzen erzielen sollten. Man trieb dann ferner die Milch im Strom an heissen Flächen vorbei und zwar in möglichst dünnem Strom, so dass sie der gewünschten Erhitzung sicher theilhaftig wurde. Dieses bezeichnet man mit dem technischen Namen „zwangsweise Führung“. Die eventuelle Schädigung der Milch durch dieses Verfahren suchte man auszugleichen, indem man sie dann sofort wieder auf niederste Temperatur abkühlte, und es gelang damit, den Kochgeschmack zu vermeiden, welchen aufgekochte Milch annimmt. Um diese Abkühlung zu bewerkstelligen, benutzten die Constructeure die Temperatur der kalten Milch, welche dem Pasteurisirapparat zuströmte. Nur durch eine Blechfläche getrennt, lässt man die Milch im Gegenstrom an einander vorbeifliessen und hat den Vortheil, dass die kalte zuströmende Milch schon vorgewärmt ist, wenn sie zur höchsten Erhitzung kommt, und dass die erhitzte Milch schon vorgekühlt ist, wenn sie den Apparat verlässt und zum Kühler geht. Diese technische Ausnutzung in calorischer Weise bezeichnet man als „Gegenstromverfahren resp. Regenerativerhitzung“.

Beide Neuerungen brachten den Molkereien erhebliche Vortheile. Die unsichere, stundenlang dauernde Erhitzung im Bottich war eigentlich im Rahmen des schnell arbeitenden Molkereibetriebes unmöglich,



diese neuen, in continuirlichem Strom arbeitenden Apparate aber konnten sehr wohl in den Betrieb eingeschaltet werden. Auch gestaltete sich die Erhitzung nun erheblich billiger. Es war nun aber sehr fraglich, ob die Erhitzung, welche so bewirkt wurde, wenn sie schon in den Betrieb der Molkereien einschaltbar erschien, auch wissenschaftlichen Ansprüchen genügte hinsichtlich ihrer Garantien dafür, dass nun ein Product hergestellt wurde, welches frei war von Krankheitserregern. Um dies festzustellen, bedurfte es Experimente, welche ganz unabhängig von den Molkereien und von den Fabriken derartiger Apparate gemacht wurden, und welche doch immer in den Rahmen der Betriebe eingeschaltet waren, um sich von der Praxis nicht zu entfernen. Experimente, welche ferner nicht nur durch das Mikroskop beweisend, sondern durch Vorgänge, welche dem Leben möglichst gleichkamen, also durch andauernde Fütterungsversuche der verdächtigen Materie an gesunden Säugethieren angestellt wurden. Das Reichsgesundheitsamt war es, welches, den eminenten volkswirthschaftlichen Werth der Frage ermessend, diese Arbeit leistete. Die Arbeit, von den Mitgliedern Tjaden Kocke und Hertel 1901 in den Mittheilungen genannter Behörde veröffentlicht, giebt uns Aufschluss über die wissenschaftlich festgestellte Brauchbarkeit dieser Apparate. Es wurden vier verschiedene geprüft, bei allen aber gefunden, dass, wenn sie unter den richtigen, sehr wohl zu ermöglichenden Voraussetzungen und auf 85—95° C. erhitzend arbeiten, dann eine vollständige Sicherheit gegeben ist, dass alle hauptsächlichen Krankheitserreger vernichtet würden. Als weitgehendster Beweis dafür sei hier nur folgender angeführt: Man erhitzte gewöhnliche Milch in den verschiedenen Apparaten auf 95° C. und centrifugirte sie nachher; sogar der nun entstehende Centrifugenschlamm, ebenso Sahne und Magermilch erregten keine Krankheitserscheinungen, wenn man sie Meerschweinchen in die Bauchhöhle einspritzte.

Die ferneren Beobachtungen und Schlussfolgerungen beruhen aber nicht sowohl auf dem mikroskopischen Befund, noch auf dem allerdings stets mit herangezogenen Einspritzungsexperiment allein, sondern auf Fütterungsversuchen mit dem verdächtigen und den Apparaten ausgesetzten Molkereiproduct an jungen gesunden Ferkeln. Dabei stellte sich dann heraus: je länger die Fütterungszeit mit dem zu untersuchenden Product dauerte, um so mehr zeigte sich der Fütterungsversuch dem Einspritzungsversuch an Feinheit und Labilität der Reaction überlegen. Dass er daneben allerdings an Geld- und Zeit-



kosten alle anderen Versuche erheblich und um vielfaches übertrifft, sei auch bemerkt, und deshalb ist es um so verdienstlicher, dass das Reichsgesundheitsamt diese Kosten nicht scheuend alle Dunkelheiten der schwebenden tageswichtigen Frage, klar erleuchtete. Es erwächst aber auch dafür für alle Betheiligten die Verpflichtung, diese gewonnene Klärung nicht unbenutzt zu lassen, sondern auf der Basis derselben hygienische Verbesserungen für weite Volksschichten anzustreben.

Nun fragt es sich, ob die Anwendung der erforderten Erhitzung auf 85°—95° C. im continuirlichen Betriebe möglich ist, ohne der Milch die feinen und edlen Eigenschaften zu nehmen, die sie im Geschmack als Rohmilch hat, und ob sie nach dieser Erhitzung noch zu einer feinen, wohlbezahlten Delicatessbutter verarbeitet werden kann.

Geschmacksproben, welche erfahrene Hausfrauen und Kenner in unvoreingenommener und einwandfreier Weise auf Veranlassung des Reichsgesundheitsamts unternahmen, stellten fest, dass allerdings im Geschmack der Rohmilch eine Veränderung eintrete, jedoch so unerheblich, dass derselbe nicht immer wahrgenommen würde. Im Geschmack der Butter war keine Veränderung festzustellen. Voraussetzung war in allen Fällen, dass der hohen Erhitzung eine tiefe Kühlung auf 5° C. folgt.

Ich selbst habe mich bemüht, das Urtheil von 3 grossen Molkereien zu erlangen, welche die Hocherhitzung auf 95° im continuirlichen Betriebe anwenden. Diese versichern einzeln übereinstimmend, dass die Erhitzung für die Butterbereitung von Vortheil sei, die Milch werde dadurch schärfer entrahmt, die Butter gleichmässiger und besser, es träte der bittere Geschmack zurück, den die Butter bekomme, sobald Rüben verfüttert würden.

In ganz demselben Sinne spricht sich auch der schwedische Staats-Molkerei-Instructor Liljhagen aus, der zur Klärung dieser Frage im Auftrage seiner Regierung Dänemark bereiste, wo ja allgemein der Rahm auf 90—95° pasteurisirt wird. Er sagt aus, die Butter ist nicht feiner als die aus unerhitztem Rahm gewonnene, aber sie ist gleichmässiger, Kochgeschmack tritt nicht auf, es wird aber jeder Beigeschmack beseitigt, besonders der Bittergeschmack.

Kann man demnach im Allgemeinen die Anwendung der Milcherhitzung in den Molkereien als zweckdienlich und praktisch möglich erachten, so ist nicht zu verkennen, dass durch zahlreiche leicht ein-



tretende Ereignisse der Zweck der Maassnahme, nämlich Vernichtung und Ausschaltung von Krankheitskeimen leicht vereitelt und damit die ganze Maassnahme illusorisch gemacht wird (Theil 3). Die Besprechung dieser Ereignisse, der Vorbedingungen zur Wirksamkeit der Milcherhitzung soll, dem Gange des Betriebes entsprechend, zunächst diejenigen behandeln, welche vor der Erhitzung eintreten, dann die während derselben und nach derselben.

Eine Milch ist durch kurze Einwirkung einer Temperatur von 95° natürlich nur dann keimfrei zu machen, wenn die betreffenden Keime frei von schützenden Hüllen sind, und wenn die Keime nicht solche sind, welche höhere Temperaturen zur Abtödtung erfordern.

Für beides muss vorher gesorgt werden.

Dass das erstere der Fall ist, dafür sind die Vorbedingungen bei der Milch gerade sehr gegeben. Jede Milch, welche landläufig gewonnen wird, enthält Koththeilchen, in denselben können Bacillen eingeschlossen sein, es ist dies experimentell erwiesen und auch vom praktischen Gesichtspunkte sicher zu erwarten: denn die hustende Kuh verschluckt ihren Auswurf, alle Krankheitskeime, z. B. die Tuberkelbacillen, die von der Bronchialschleimhaut der Rinder durch Aushusten frei werden, wandern also in den Koth. Der Koth in der Milch wird am besten durch vorsichtiges Melken vermieden, Abwaschen der Melkerhände, Abwaschen der Kuheuter (oder besser scharfes trockenes Abreiben) verschafft eine reine Milch. Da ferner die Ausgänge der Milchgänge oft mit Koth verunreinigt sind, so empfiehlt es sich, erst einige Striche nicht in das Gefäss zu melken; die allerersten Melkstriche geben unreine Milch, die späteren keimfreie. Selbstredend müssen die Milchgefässe dementsprechend sauber gehalten sein, sonst nützt die Sauberkeit des Melkgeschäftes nicht. Diese Forderung wird wieder durch geeignetes Melkgeschirr begünstigt: die Kannen müssen mit weiter kurzer Oeffnung, nur runden Winkeln und von oben her in allen Theilen zu übersehen sein, dann sind sie leicht zu reinigen, und die Reinigung ist leicht zu controliren. Die Kanne mit Ecken und Winkeln ist schwer zu reinigen, und da die Controle auch schwerer ist, unterbleibt erfahrungsgemäss beides.

Da nun aber die Milch bei uns leider nicht derartig vorsichtig entnommen wird, so schaltet man vor der Verarbeitung Siebe oder Filter ein, welche den Koth auffangen. Schon in der Wirthschaft soll jede Milch durch ein reines, frisch gewaschenes Leinentuch durchgegossen werden; die Molkereien lassen dann sämmtliche ange-

lieferte Milch durch ein Tuch oder seidenes Sieb gehen, auch Kiesfilter hat man eingeführt. Alle diese Verrichtungen halten eine Menge Koththeile auf; Voraussetzung ist, dass sie selbst rein und keimfrei gehalten werden, was durch tägliches Auskochen geschieht, und dass nicht zu viel Milch durch dasselbe Sieb oder Filter geht, da sonst die Koththeilchen zerspült werden und ihr Inhalt, die Bacillen, die Filter passiren.

Soll die Milch roh genossen werden, so empfiehlt es sich (Dunbar), sie statt durch Filter und Siebe durch langsam gehende, den Schmutz absondernde Centrifugen zu schicken, doch fällt dies nicht in den Rahmen der Buttermolkereien mit beschränktem Betrieb.

Eine andere Weise der Einhüllung der Krankheitskeime der Milch ist die in Gewebsfetzen; auch diese ist nicht selten, sobald das Euter krank ist und kranke Gewebstheile desselben beim Melken mitgerissen werden. Dies findet vor Allem statt bei der Eutertuberculose und gerade diese Krankheit ist besonders gefährlich für den Molkereibetrieb; nicht sowohl wegen ihrer Häufigkeit, denn es sollen auf 1000 Kühe etwa 3 Eutertuberculosen kommen, als deswegen, weil derartige Kühe trotz der Erkrankung gesund und milchreich sein können und demzufolge nicht geschlachtet und dadurch unschädlich werden, sondern lange Zeit gemolken, tagaus tagein die Molkereiproducte inficiren und für Menschen und Thiere (Füttern der Magermilch) gefährlich machen. Es haben nämlich die sehr eingehenden Versuche des Reichsgesundheitsamtes einwandsfrei erwiesen, dass derartige Gewebsfetzchen auch das feinste Netz durchschlüpfen und selbst durch Kochen bis zum Aufwallen die darin enthaltenen Bacillen ihre Virulenz nicht einbüssen.

Hiergegen helfen die oben genannten Maassregeln also nicht, das Durchseihen oder die Reinlichkeit beim Melkgeschäft und das Pasteurisiren, hier hilft nur das rechtzeitige Ausmerzen derartiger Kühe, häufige Controle der milchliefernden Ställe und Ausschluss derartiger Kühe von der Milchproduction, Verwendung derselben als Schlachtvieh.

Soll das kurze Erhitzen auf 85°—90° die Milchmassen keimfrei machen, dann dürfen dieselben natürlich nicht Keime von stärkerer Virulenz enthalten. In Frage kommen die Erreger der Kinderdurchfälle, die Bacillen der Gruppe Subtilis (Heubacillus), die nebst ihren Sporen erst nach stundenlangem Kochen absterben. Sie kommen mit dem Heustaub in die Milch. Wird das Melkgeschäft ausgeführt, ohne dass dabei trocken gefüttert wird, wird das Gemelke sofort



aus dem Stall in getrennte staubfreie Milchräume gebracht, so sind diese Erreger vermieden.

Die Bedingungen, unter denen gelieferte Milch durch Anwendung von Erhitzern im continuirlichen Betriebe keimfrei gemacht werden kann, sind damit nicht zu Ende. Die Erhitzung wird illusorisch, sobald die Milch bei derselben gerinnt (verkäst); einmal, weil sie dann die Apparate verstopft, und zweitens, weil die wirksame Erhitzung nicht bis in das Innere der wenn auch nur kleinen Caseïnklümpchen vorzudringen vermag. Die Verkäsung tritt nur ein bei Erhitzung von saurer Milch: Da die in den Apparat eilende Milch eine Mischmilch sämmtlicher Liefermilch darstellt, können schon einige sauer angelieferte Kannen die ganze Erhitzung in Frage stellen. Die Gegenmaassregel wäre zunächst eine genaue Controle der eingelieferten Milch auf saure Beschaffenheit, und dann eine geeignete Kühlung von der Gewinnung bis zur Einlieferung. Die sofort nach dem Melken auf 8° C. abgekühlte und so gehaltene Milch wird nicht sauer, ebenso wird die reinlich gewonnene Milch nicht leicht sauer. Vorrichtungen zur Kühlung sind leicht zu beschaffen: Zu der Aufbewahrung würde ein Eiskeller, ein tiefer Keller, und falls der nicht vorhanden, ein offener Schachtbrunnen geeignet sein. Für den Transport würde Bedeckung der Milch durch Plane und Aufbewahrung in 4 eckigen Kannen nach dem System Helm sich empfehlen. Diese letztere Kannenform bewirkt ja, dass Kanne dicht an Kanne steht, die sich einander kalt halten, während beim Aneinanderstellen der runden Kannen stets lästige Zwischenräume bleiben und im Sommer die Wärmung der Milch begünstigen. Ferner ist die reine Haltung des Milchgeschirrs Vorbedingung zur Einlieferung süsser Milch auch in Sommermonaten. Eine Kanne, in der zuvor die zurückgelieferte Magermilch sauer wurde und die dann wenig oder garnicht gereinigt wurde, wird sofortigen Säuerungsprocess auch bei gut gekühlter Milch einleiten.

Wieder drängt sich hier der Vergleich der Milch mit der Chirurgenhand auf. Einmal inficirt sind beide mit Gewalt nicht keimfrei zu machen. Aber Milch und Chirurgenhand können so gehalten werden, dass sie fast keimfrei bleiben und so leicht ganz keimfrei gemacht werden können.

Was von der Milch gilt, gilt auch von dem Erhitzer; auch er muss frei sein von sauren Milchresten, und damit dies nicht geschieht, leicht zu reinigen und vollständig zu übersehen sein. Nur solche



Erhitzer sind brauchbar, unübersichtliche und schwer zu reinigende werden erfahrungsgemäss nämlich nicht gereinigt; käst dann darin die Milch, so ist das System der Erhitzung, nicht die Nachlässigkeit des Personals der beschuldigte Theil.

Wenn die Erhitzung nützen soll, so muss sie jedes Theilchen der Milch auf 95° erhitzen; dass dies geschieht, muss controlirt werden, und zwar zunächst durch ein eingeschaltetes Thermometer.

Wer nun freilich den Betrieb in vielen Molkereien kennt, der weiss, wie wenig das Thermometer und die Dampfregulirung beachtet wird.

Es ist auch während des Betriebes gewöhnlich von einem zu gering bemessenen Personal zu viel zu besorgen. Möglichst wenige Stunden des Vormittags dienen zur Arbeit, der Dampf soll gespart werden, die Milchwagen sollen die Magermilch bald wieder zurückbringen, möglichst wenig Personal wird gehalten, denn das Unternehmen soll sich rentiren. Das Personal soll nun den Dampfkessel bedienen, die Milch annehmen, abmessen, anschreiben, controliren, ob sie sauer ist, dann aber die Maschinen in Acht behalten, die Magermilch zurückgeben und womöglich noch den Wagen die bestellten Producte, als Butter, Rahm etc., übergeben. Da unterbleibt dann eine Controle des Thermometers, oft auch ist keines da oder nur ein zerbrochenes.

Mit Genugthuung ist es daher vom Standpunkte des Hygienikers zu begrüssen, dass es nunmehr Apparate giebt, welche selbstthätig die Erhitzung der Milch auf einer gewissen Höhe halten. Einen solchen Regulator aus dem Bergedorfer Eisenwerk habe ich wochenlang beobachtet und immer bis auf 2°—3° genau functioniren sehen. Er ist auf Hinweis von Tjaden construirt, und zwar wird die Dampfzufuhr durch ein belastetes Hebelventil geregelt. Eine Aethersäule bewegt dies Ventil und hebt es, sobald zu geringe Hitze den dampfförmigen Aether flüssig macht.

Ist damit nun auch eine recht genaue Regulirung der benöthigten Erhitzung möglich, so kann doch diese Einrichtung stets versagen, sowie der Dampfdruck der Maschine versagt. Diese ist ja auch zur Bedienung der Centrifugen nöthig und demzufolge ist darauf zu halten, dass eine genügend starke Dampfmaschine die Molkerei bedient; ist das nicht der Fall, dann ist die Erhitzung lückenhaft.

Auch wenn diese Vorbedingungen erfüllt sind, bleibt es zunächst dem guten Willen und dem hygienischen Gewissen des Personals



überlassen, ob es die Erhitzung gleichmässig auf alle Milchtheile einwirken lassen will oder nicht.

Bei vielen Apparaten ist es nämlich ein Leichtes, durch eine einzige Hahnstellung die Erhitzung einzuschalten und auszuschalten, und der Controle ist diese Maassnahme zunächst entzogen. Die Veranlassung dazu wird oft gegeben sein, denn es wird damit Arbeit der Reinigung, Dampf und Kühlungsmaterial, also Kosten, gespart.

Diesem gegenüber kann nur eine sachverständige, häufige Controle Schutz gewähren. Es ist nämlich durch geeignete chemische Reaction sehr wohl möglich nachzuweisen, ob eine Milch auf 85 bis 100° erhitzt wurde oder nicht.

Als zuverlässigste Probe hat sich dabei die Guajacolprobe bewährt, und zwar besonders unter Anwendung der 10 proc. Aceton-Guajacollösung, welche nach Arnold und Menzel noch 12½ pCt. rohe Milch im Gemisch mit gekochter nachweist.

Es bedarf allerdings einer genauen Controle über die Erhitzer, weil, wenn nicht regelmässig und auf bestimmte Höhe erhitzt, sie geeignet sind, ein ganz falsches Bild der erworbenen Sicherheit zu geben. Es ist nämlich nicht nur das nicht erhitzte oder zu gering erhitzte Quantum Milch, welches dann infectiös wirken kann und doch desinficirt scheint, nein, weil hinter der inficirt gebliebenen Milch auf demselben Milchweg die desinficirte läuft, so wird sich auch diese neu inficiren und damit die ganze Milchmasse, die erhitzte und die unerhitzte, infectiös werden.

Mit diesem sind wir nun schon einen Schritt weiter und zu den Ereignissen gelangt, die nach der Erhitzung noch die heilsamen Folgen derselben gefährden. Im Allgemeinen ist es die Infection der Milchwege durch ungenügend erhitzte Milch, welche diese Gefahr bedingt; sie ist eigentlich stets bei einem „Regenerativerhitzer“ zu erwarten. Weil hier die Erhitzung auf das Optimum durch Vorwärmung an der erhitzten Milch erfolgt, welche den Apparat verlässt, so wird das Optimum täglich erst nach einiger Zeit erreicht. Es ist unbedingt darauf zu halten, dass dieses bis dahin durchgeschickte Quantum Milch noch einmal durch den auf dem Optimum arbeitenden Apparat geht und jedenfalls nicht die Milchwege vorher läuft, welche dann die vollerhitzte durchlaufen muss.

Weiter kann eine Neuinfection der Milchwege erfolgen durch andere nicht erhitzte Milch, welche z. B. über den Kühler läuft; deshalb ist es am richtigsten, sämmtliche eingelieferte Vollmilch sofort



zu erhitzen und dann zu verarbeiten; man hat es dann mit einem ganz keimfreien Material zu thun, und nicht nach der Entrahmung den Rahm und die Magermilch zu erhitzen, denn dann sind die Neuinfectionen der Milchwege durch die Vollmilch nie auszuschliessen.

Weiter würde der Betrieb und seine räumliche Anordnung der Betriebslocalitäten leicht zu Neuinfectionen führen können, wenn z. B. das Personal nicht ganz sauber gekleidet oder krank ist, wenn fremdes Personal, z. B. die Käufer von Butter, oder die Fuhrleute, welche die Magermilch holen, durch den Raum gehen dürfen oder müssen, wo die erhitzte Milch verarbeitet wird. Derartige Anordnungen sind immer leicht zu vermeiden und überall strengstens zu bekämpfen, denn sie bedeuten dasselbe, als wenn man in einer Krankenanstalt den Weg von der Desinfectionsanstalt durch eine Infectionsbaracke leiten wollte.

Nun kann auch schliesslich noch eine Infection des Materials eintreten bei der Butterverarbeitung und bei der Verpackung. Bei ersterer ist sie am leichtesten zu erwarten durch erkranktes Personal, und der Schutz würde leicht zu erreichen sein durch Untersuchung des Personals auf Tuberculose, Scorbut und ähnliche Erkrankungen; bei letzterem ist zu verlangen, dass, sofern nicht neues Papier, neue Butterfässer, sondern gebrauchte Kannen zur Verwendung kommen, diese stets neu sterilisirt werden. Leicht ist dies zu erreichen, da ja die Molkereien über Dampf verfügen, und dieser ja den besten Sterilisator abgiebt. Aber sofern diese Sterilisirung verlangt wird zur Zeit der Vormittagsarbeitsstunden, ist das schwer von den Molkereien durchzuführen, da sich die Arbeit zu sehr drängt.

Diese Nothwendigkeit würde allerdings eintreten, wenn man nicht nur für die Butter und für die Milchabgabe an Käufer stets neu sterilisirte Blechkannen verlangte, sondern auch für die Magermilch, welche die Lieferanten zurückerhalten. Zweifellos hat es hygienisch viel Lockendes an sich, das zu verlangen, da ja dann alle Transportkannen einmal am Tage sicher sterilisirt werden, und zwar in der Molkerei, wo die Controle darüber leicht ist. Andererseits ist zu erwägen, dass ja jede Kanne nur immer nach ihrem Ursprungsort zurückgeht, und da ja auch Blech nicht gerade der beste Nährboden für Infectionsträger ist, so könnte aus diesem Grunde einer mangelnden Verbreitungsgefahr von der Sterilisirung in der Molkerei abgesehen werden. Uebrigens würde die Anschaffung von 2 Garnituren Lieferkannen dem Mangel abhelfen. Eine Garnitur bliebe dann den



Tag über in der Molkerei, wo am Nachmittag ja Zeit zur Desinfection ist; den nächsten Tag bliebe die andere Garnitur zurück. Ein Verlangen, das auch Behla neuerdings stellt!

Damit wären meines Erachtens die Bedingungen alle aufgezählt, unter denen die Erhitzung der Milch im continuirlichen Betriebe den Molkereibetrieb wirklich sichern kann.

Theil 4.

Es wird nun zu betrachten sein, ob der Molkereibetrieb im Allgemeinen sie erfüllen kann und wird, und welche Mittel sanitätspolizeilicher Art wir haben, sie durchzusetzen.

Ein Einwand, der von den Molkereien stets gemacht wird, ist der, dass der Geschmack der Milch, der Butter leide, dass erstere sich nicht mehr so absetzen und verwerthen liesse.

Sofern nach der Erhitzung sofort tief gekühlt wird, leidet der Geschmack der Milch unerheblich, der Geschmack der Butter nicht, wie oben schon ausgeführt. Sofern aber eine Molkerei reine Milch verkauft, ist der Nachtheil nicht abzuweisen, dass diese erhitzte Milch nicht zur „sauren Milch“ zu verwenden ist wie rohe Milch, denn es sind dann die Fermente getödtet, welche die saure Milchgährung verursachen. Im Uebrigen ist dies ein Artikel des mehr städtischen Vollbetriebes, den ich hier nicht behandeln wollte. Aber ebenso ist für 2 andere Milchproducte hocherhitzte Milch nicht zu brauchen. 1. für Bereitung feiner Hartkäse[1], da die Käsebildung unter der Veränderung der Fermentation leidet, 2. für Schlagsahne, dazu darf die Milch nur etwa auf 77° erhitzt werden.

Beide Artikel sind Luxusartikel, nur in einem sehr geringen Kreise reicherer Consumenten werden sie untergebracht und nicht als tägliche Nahrung, sondern als mehr oder weniger seltene Delicatesse. Die Gefahr, hier eine Seuche zu veranlassen, ist ganz verschwindend. Es ist ferner zuzugestehen, dass die wenigen Molkereien, welche solche Luxusartikel herstellen, von selbst auf ganz tadellose Milchlieferung halten müssen, weil sonst der feine Geschmack ihrer Erzeugnisse leidet. Diesen wenigen hochstehenden Betrieben wird man ausnahmsweise wohl zugestehen können, diejenige Milch, welche zu feiner Käsebereitung genommen wird, nicht, die, welche zur Schlag-

[1] Soweit Hartkäse vor dem Genusse länger als 4 Monate lagert, wie z. B. Cheddarkäse und Emmenthaler, dürfte sein Genuss ungefährlich sein, da selbst die Tuberkelbacillen in dieser Zeit absterben (Harison).



sahne verwendet wird, weniger zu erhitzen, aber man wird nicht ihretwegen von der Erhitzung sonstiger Milchmengen absehen, denn den Stimmen, welche die so gewonnene Butter für geringer ansehen, stehen nicht weniger gegenüber, welche sie für besser halten, namentlich in der Rübenzeit, in der Zeit der bitteren Milch.

Ein sehr beachtenswerther Einwand ist der, dass die Kosten durch Einschaltung der Erhitzung zu hoch kämen, zumal da die Erhitzung eine Kühlung erfordert, so ist dieses beides in Betracht zu ziehen. Bei den modernen Regenerativapparaten wird ja beides gegenseitig durch die Milchmenge geleistet. Es kommt im Wesentlichen nur darauf an, den Mehrbedarf an Kohlen zu ermitteln; nun muss aber jede Milch vor der Entrahmung auf 30—40° vorgewärmt werden, da sie dann schärfer entrahmt wird. Diese Erwärmung ist nun unnöthig, und wenn man noch in Betracht zieht, dass sich die Producte höher verwerthen, so sind die Kosten unerheblich.

So schreibt mir die Molkerei-Genossenschaft Prenzlau: „Durch die sinnreiche Anordnung der Kleemann'schen Apparate, Regenerativwirkung und Verbrauch des Abdampfes von der Dampfmaschine, der doch sonst in die Luft gepufft würde, stellen sich die Kosten für die Erhitzung sehr niedrig; bei unserer Anlage kostet uns die Erhitzung unserer sämmtlichen Vollmilch auf 95° C. kaum mehr, wie früher die Erwärmung derselben auf Entrahmungstemperatur (30° C.) mittelst directen Dampfes. Die aus der erhitzten Milch gewonnene Butter ist entschieden feiner und haltbarer und ist auch die Entrahmung infolge der höheren Entrahmungstemperatur eine schärfere.“

Diesem direct aus der Praxis entnommenen Urtheil könnte ich noch mehrere an die Seite stellen.

Ein weiterer Einwand ist der, dass die Zeit zur Erhitzung während des Betriebes nicht da sei; nun bei Anwendung eines im continuirlichen Strome arbeitenden Apparates, bei Einschaltung eines Regulators ist dieser Einwand hinfällig.

Weniger zur Sache gehörig als vielmehr aus dem Gefühl eines gekränkten Rechtsbewusstseins entsprossen, hörte ich oft den Einwand, dass die Erhitzung nicht nur von den Molkereien, sondern auch dem Handcentrifugenbetrieb, dem gesammten Milchhandel gefordert werden müsse.

Wie ich schon oben ausführte, beansprucht der Molkereibetrieb in seiner fortwährenden Verbreiterung ein sehr viel erheblicheres staatliches Interesse, als der Handcentrifugenbetrieb, und da der be-

schränkte Molkereibetrieb durch Rückgabe der Magermilch, zu deren Annahme der Lieferant verpflichtet ist, den betreffenden Lieferanten zwangsweise und tagtäglich eine oft ansteckungserregende Materie ins Haus führt, so ist er zu weitergehenden Leistungen im hygienischen und thierärztlichen Interesse verpflichtet, als der einfache Verkäufer.

Uebrigens erscheint es mir fraglich, ob die hygienische Regelung des Milchhandels künftighin sich durch Forderung der Erhitzung wird regeln lassen. Bisher ist man der Regelung nahe getreten durch Controle des Fettgehaltes. Bei der Vorliebe des Publicums für Rohmilch gegenüber erhitzter wird weiter zunächst in Frage kommen die Controle des Stallviehes und der Milchgewinnung, die Controle des Schmutzgehaltes und die Kühlhaltung. Der Controle des Stallviehes und der Milchgewinnung bedürfen auch wir bei den Molkereien; diese wird noch genauer besprochen werden. Der Schmutzgehalt kann im Milchhandel durch Filter oder langsam gehende Centrifugen (Dunbar und Kister) sehr verringert werden, ihm ist jedenfalls mehr Interesse zuzuwenden als bisher (vergleiche Straube — Literatur). Die Kühlhaltung kann nach dem Helm'schen „allgemeinen hygienischen Milchversorgungssystem" durch geeignete Kannen und Schränke, die Kühlung nach dem System Dusseldorf sehr billig bewerkstelligt werden. So kann man in der Milchhandlung die Erhitzung wohl umgehen; damit ist sie aber für Molkereien mit beschränktem Betriebe nicht weniger nöthig.

Der am schwierigsten zu behandelnde Einwand ist der, es sei unmöglich, die Anlieferung nur guter süsser Milch zu erzwingen.

Ist das allerdings nicht der Fall, dann ist, wie oben gezeigt, die Erhitzung unmöglich und illusorisch, und gerade die saure Milch ist die verdächtigere.

Hierzu sei alles ins Auge gefasst, was diesen Einwand begründet: Je leistungsfähiger, je rentabler eine Molkerei sein soll, um so mehr tägliches Milchquantum bedarf sie. Denn nur so werden die hohen täglichen Kosten für Personal, Material und Feuerung compensirt. Die Kosten wachsen nur wenig, wenn die Molkerei statt 2000 4000 Liter verarbeitet, aber der Gewinn verdoppelt sich.

Da nun die Milch nicht fabrikmässig gewonnen und die Viehhaltung nicht auf der Etage möglich ist, vielmehr Milchgewinn und Viehhaltung eine Function weiter Grünländereien ist, so sind die weiten Anwege bei der Milchlieferung an Molkereien nicht

zu vermeiden, und sie sind um so weiter, je grösser der Molkereibetrieb ist.

Je weiter die Milch herkommt, je länger sie auf dem Wagen geschüttelt wird, desto eher wird sie sauer, vor Allem im Sommer. Und gerade die Milchgewinnung in den weitesten Dörfern ist am schwersten zu controliren. Auf sauberes Melken, auf tadellose reine Kannen, auf tiefes Abkühlen kommt es an, wenn die Milch nicht säuern soll; und gerade das Gegentheil ist oft der Fall, ja bei dem frühen Abholen, was die weiten Wege bedingen, wird noch oft genug gar nicht das Morgengemelke fertig sein, wenn der Wagen abgeht, und es wird dieses erst am nächsten Tage gesendet.

Der Rath, alle saure Milch zurückzugeben oder hohe Strafen dafür zu erheben, ist in der Praxis schwer auszuführen. Müsste doch dann oft die halbe Anlieferung in heisser Zeit retour. Und wer soll diese Zurückweisung oder diese Strafen mit rücksichtsloser Strenge durchführen? Der Molkereiverwalter, dessen Brodstelle von den Stimmen der Lieferanten abhängt, wird sich hüten, gegen diese rücksichtslos aufzutreten; der Molkereivorstand könnte es, doch ist er oft nicht derartig von der Wichtigkeit hygienischer Maassnahmen überzeugt, dass er darum den Reingewinn der Molkerei schmälere. Der hohe Reingewinn ist sein Ziel, und je mehr geliefert wird, desto höher der Reingewinn, je härter aber gegen die Lieferanten verfahren wird, desto weniger liefern diese, denn es steht ihnen ja vollständig frei, sich den genannten „Chicanen" des Molkereibetriebes zu entziehen und die Milch zur Kälbermast oder zum Selbstcentrifugiren zu behalten; die herumziehenden Kälberaufkäufer und der hausirende Centrifugenagent lassen es an Anregung dazu nicht fehlen. Während nun gegen die Kälbermast hygienische Bedenken nicht eintreten, so ist dies wohl der Fall gegen den Handcentrifugenbetrieb, denn dieser Kleinbetrieb, in die weitesten Kreise vertheilt, ist uncontrolirbar und kann doch ebenso hygienisch folgewichtig werden, als der centralisirte Molkereibetrieb. Mit dem Grossziehen des Handcentrifugenbetriebes würden wir die ganze Buttergewinnung ausser Beobachtung bekommen.

Hier führt der eine Weg, die strenge Einführung des Hocherhitzens und die dazu nöthige Ausschliessung jeder Anlieferung saurer Milch leicht zur Schädigung des ganzen Systems der Genossenschaftsmolkereien, eines Systems, an dessen Aufrechterhalten der Hygieniker nur Interesse hat; der andere Weg führt dazu, dass eine

schon bedenkliche Milch zugelassen wird, und nicht für gerade deren Unschädlichkeit gesorgt werden kann. Die vollständige Lösung im hygienischen Sinne, aber ohne Schädigung der Centralbetriebe, wird erst möglich sein, wenn Milchproducenten und Molkereiverwaltungen mehr auf Reinlichkeit beim Melken, auf Milchkühlung und die Richtigkeit der Thatsache hin erzogen sind, dass je reiner gemolken, je besser gekühlt, je höher erhitzt die Milch, desto besser die Producte, desto höher der Gewinn.

In dieser Ueberzeugung scheint mir die Quintessenz der Thätigkeit des Sanitätsbeamten zu suchen zu sein, denn dann hat er mit der rationellen Milchverwerthung dasselbe Ziel. Sucht er in diesem Sinne seinen Weg, so ordnet er sich dem Kriegsplan der modernen Hygiene ein. Nicht strenge Paragraphen, nicht einschneidende Maassregeln gegen Einzelmaassregeln sind ihre Waffen. Auf Maassnahmen, deren materieller Nachtheil den erstrebten Vortheil aufwiegt, verzichtet sie (Flügge), sie klügelt nicht nach absoluter Sicherheit, die doch nicht erreicht wird, aber die Hauptzuzüge der Gesundheitsschädigungen schneidet sie ab oder leitet ihren Weg in schadlose Bahnen. Die moderne Hygiene sucht ihr Ziel zu erreichen nicht im Einzelgefecht und gegen den Strom schwimmend, sondern getrieben von der gleich gerichteten Ueberzeugung der Denkenden im Volk und getragen von dem Bewusstsein der Betheiligten, dass sie selbst den meisten Nutzen von hygienischen Maassnahmen haben werden.

Als Beispiel muss dabei Dänemark erziehlich einwirken; in Dänemark besteht nur das Gesetz, die Magermilch auf 85° C. zu erhitzen und die Controle mittelst chemischer Untersuchung auszuüben und doch wird dort zum grössten Theil auch Rahm resp. Vollmilch freiwillig auf 85° bis 90° C. erhitzt. (Von 737 Molkereien haben es laut Ausstellungsbericht Odense 1900 734 gethan.) Die Vorbedingung zu beiden ist ja die sauberste Stallhaltung und Milchgewinnung, und die Folge davon ist, dass Dänemark eine gute gleichmässige Butter liefert, gute Preise für diese erzielt und den besten Markt dafür, den englischen, ausschliesslich beherrscht, und das in dem Grade, dass es nicht genug liefern kann und neuerdings in Finnland zahlreiche Milchviehbestände von Dänen gepachtet werden, welche die gewonnene Milch zu Butter verarbeiten und als dänische Butter dem englischen Markte zuführen. Nun wird wieder eingewendet, dass die dänische Butter der Reise nach England halber eine gesalzene Dauerbutter sei,

dass unsere Molkereien aber eine solche nicht produciren wollten, sondern für den directen Verkauf an Consumenten im Inland eine frische Waare fast ohne Salz, diese leide an frischem Geschmack durch Erhitzung des Rahmes. Dem wende ich ein, dass auch jetzt schon für solche Butter die Rahmpasteurisirung von dem Kundenkreis gefordert wird, wie solches aus Butterofferten in Zeitungen hervorgeht, in denen als Reclame betont wird, dass der Rahm zur Butter pasteurisirt sei. Würde von den Consumenten die Forderung noch häufiger aufgestellt, so würde mit dem Vorurtheil der Molkereien gegen Rahmerhitzung bald aufgeräumt sein; also ausser Erziehung der Producenten bedarf es einer Hinweisung der Consumenten auf die Vortheile „keimfrei“ gewonnener Molkereiproducte. Ersteres betreffend, sollten namentlich die landwirthschaftlichen Vereine und Winterschulen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen und bei der Behandlung des Viehstalles nicht bloss Maassnahmen lehren, wie man einen stickstoffreichen Dünger erzielt, sondern auch, wie eine keimfreie Milch gewonnen wird und durch beste Kühlung keimfrei erhalten bleibt.

Molkereiverwalter und Molkereivorstände, welche sich schon jetzt für eine tadellos angelieferte Milch interessiren[1]), könnten in ihrem Bestreben wesentlich unterstützt werden, wenn nicht nur von ihnen, sondern auch von polizeilichen oder sonstigen öffentlichen Organen die angelieferte Milch untersucht würde, und diese Untersuchung sich nicht nur auf die Ställe erstreckte, welche Milch an die Molkereien liefern, sondern vor Allem auf die Haushaltungen, welche mit Handcentrifugen arbeiten.

Es steht dafür schon jetzt genügend gesetzlich festgelegter Anhalt zur Verfügung. In Frage kommt einmal das Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Ge-

1) Deren giebt es viele, z. B. die Molkerei A in der Arbeit des Reichsgesundheitsamtes, oder wie die eingeholten Erkundigungen in diesbezüglicher Angelegenheit zeigten, eine erhebliche Zahl der Molkereien im Regierungsbezirk Stade. Ferner die Molkereigenossenschaft Anklam, welche mir wörtlich schreibt: „dass wir zur Zeit täglich 18000 Liter Milch ca. verarbeiten und vermittelst unserer Kleemann'schen Regenerativ-Erhitzungsanlage sämmtliche Milch auf 95 bis 100° bei einem äusserst geringen Kohlenverbrauch erhitzen. In früheren Jahren war unsere Butter im Herbst in der Rübenzeit immer hart und bröckelig und zeigte verschiedentlich Beigeschmack, so dass unsere Abnehmer häufig Veranlassung genommen, Klage zu führen; seitdem wir jedoch die Milch hochgradig erhitzen, sind diese Missstände vollständig behoben, und findet unsere Butter täglich Anerkennung.“



brauchsgegenständen vom 14. Mai 1879, welches im § 1 und 2 die Beaufsichtigung im Verkaufslocal, also hier Molkereiabnahme, anordnet. Nach diesen Paragraphen kann sehr wohl eine Milch, welche schmutzreich ist, welche sauer geliefert und welche eutertuberculösen Kühen entstammt, ausfindig gemacht werden. Nachdem der Lieferant einmal davon benachrichtigt ist, dass seine Milch schmutzreich oder inficirt sei, kann er nach § 12 Absatz I mit Gefängniss bestraft werden, da er dann „wissentlich Gegenstände, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, in den Verkehr bringt". Nach § 14 dieses Gesetzes ist aber auch schon die fahrlässig begangene Handlung strafbar.

Die Dienstanweisung für Kreisärzte ferner macht im § 79 die Beaufsichtigung des Milchverkehrs den Kreisärzten zur directen Pflicht und betont einmal, dass diese sich nicht nur auf den Milchverkauf, sondern auch unter ev. Betheiligung des Kreisthierarztes auf die Milchgewinnung zu erstrecken hat; weiter sagt der betreffende Paragraph aus, dass auf die Möglichkeit des Verschleppens ansteckender Krankheiten, insbesondere durch Sammelmolkereien, zu achten sei, dazu gehört die Tuberculose zweifellos; und ebenso werden Keime ansteckender Krankheiten verschleppt, wenn die angelieferte Milch in einem Zustande ist, welcher die Beseitigung der Ansteckungskeime erschwert (Staub- und Kothbeimengung, saure Beschaffenheit). Wenn der § 79 dabei auf die ministeriellen Erlasse vom 27. Mai 1889 und 29. Mai 1900 hinweist, so ist zu bemerken, dass die darin aufgestellten Grundsätze für die Regelung des Verkehrs mit Kuhmilch nicht gesetzliche Kraft in der ganzen Monarchie haben, sondern nach ihnen nur bei Bedürfniss durch Polizeiverordnung der Milchverkehr geregelt werden kann. Sie beziehen sich übrigens mehr auf den Fettgehalt der Milch, nicht auf deren Schmutzbeimengung, Schmutzgehalt.

Im Regierungsbezirk Stade existirt eine solche Polizeiverordnung z. B. nicht. Aber doch kann schon jetzt der Kreisarzt die angelieferte Milch untersuchen lassen und vor Allem die Milchgewinnung in den Ställen jeder Zeit controliren und so den pflichtgetreuen Molkereiverwaltern einen beachtenswerthen Rückhalt schaffen. Durch eine eben so scharfe Controle der Handcentrifugen würde dann eine weitere Handhabe gewonnen sein gegen allzu grosse Ausdehnung dieses uncontrolirbaren Kleinbetriebes.

Ein allgemeines Gesetz für die Monarchie würde ausser den im



Ministerialerlasse betonten Grundsätzen vor Allem auch den zulässigen Gehalt der Milch an Schmutzstoffen ebenso regeln müssen, als es der erwähnte Erlass für den Fettgehalt regelt, so hat laut einer Mittheilung der Milchzeitung, No. 38, 29. Jahrgang, Seite 600, der Hygieniker Reuk festgestellt, dass 10 mg per 1 l Milch als die höchste zulässige Grenze für Schmutzgehalt anzusehen sei.

Zu berücksichtigen wäre noch, dass ausser der jetzt schon möglichen Stallcontrole der Milchproducenten durch Kreisarzt und Kreisthierarzt auch eine solche durch Polizeiorgane eingeführt würde (das Nahrungsmittelgesetz sieht für diese Organe nur den Eintritt in Verkaufsräume vor), denn nur so können die wichtigen Fehlerquellen beseitigt werden: als da sind unsauberes Melken, Füttern beim Melken, mangelhaftes und zu spätes Reinigen der Kannen, ungenügendes Kühlen und Kühlen innerhalb des Stalles. Auch diesem müsste ein Gesetzentwurf Rechnung tragen. Auch die ländlichen, meist fehlerhaften Brunnenanlagen müssten geregelt werden, durch sie werden die Kannen beim Waschen inficirt, dazu bedarf es einer Brunnenbauordnung oder aber eines Nachtrages zur Bauordnung, wie sie z. B. im Regierungsbezirk Minden unterm 24. October 1900 erlassen ist.

Nun wird noch der Einwand zu besprechen sein, welcher sich gegen Vollmilcherhitzung wendet, aber die Magermilcherhitzung zugesteht. Hierbei sei bemerkt, dass auch die Magermilch nur erhitzt werden kann, wenn süsse Vollmilch geliefert wird. Da die Magermilch leicht Viehseuchen verbreitet, als Schweineseuche, Schweinetuberculose, Rindertuberculose, so sind landwirthschaftliche Kreise sehr viel eher bereit, die Erhitzung der Magermilch auf 90° C. zu gewährleisten, als die der Vollmilch. Man kann nun einwenden, dass an der Erhitzung der Magermilch, da sie ja meist verfüttert wird, uns als Aerzten nichts liegen könne, da wir ja für menschliche Gesundheit zu sorgen haben und nicht für die der Thiere. Aber doch ist dieser Weg der Magermilcherhitzung auch für uns ein erstrebenswerther, er verlegt speciell den Tuberkelbacillen den Eingang zum Milchvieh, und wenn das Milchvieh gesunder ist als jetzt, wenn die Tuberculose dort beschränkt ist, dann wird auch die Milch wesentlich weniger für die Ausbreitung der menschlichen Tuberculose in Frage kommen.

Die Einführung der Magermilcherhitzung stellt aber meines Erachtens eine Vorstufe dar zur Einführung der Vollmilcherhitzung, denn auch zu ihrer Einführung ist Verarbeitung nur süsser Milch,

also sauber gewonnener Milch Vorbedingung. Es zeigt dies das oben erwähnte Beispiel Dänemarks. Als solche Vorstufe ist sie von sanitätspolizeilicher Seite da, wo eine Vollmilcherhitzung zur Zeit nicht durchzusetzen ist, unbedingt anzustreben. Zu erzwingen dürfte sie überall sein, denn einmal hat 1901 im Februar sich der Deutsche Landwirthschaftsrath einstimmig dahin ausgesprochen, dass auch in Zeiten, wo Maul- und Klauenseuche nicht herrscht, aus Molkereien Magermilch und sonstige Milchrückstände nur abgegeben werden sollten, nachdem sie zuvor einer die zuverlässige Tödtung des Infectionserregers garantirenden Temperatur ausgesetzt worden seien. Zweitens aber kann gegen die Einführung der Magermilcherhitzung von den Molkereien nicht der Einwand gemacht werden, dass sie gegenüber dem Handcentrifugenbetrieb oder dem Rohmilchhandel ungleichmässig behandelt würden, denn die zwangsweise Rückgabe von Magermilch kommt nur bei den Molkereien mit beschränktem Betriebe vor und hat kein Analogon im Milchhandel und im Kleincentrifugenbetrieb. Ausnahmen (cf. Schlagsahne, Käse) sind bei Einführung der Magermilcherhitzung überhaupt nicht zu machen.

Eine andere Richtung der landwirthschaftlichen Kreise erhofft eine Regelung der Frage durch die Bekämpfung der ansteckenden Formen der Tuberculose beim Rind, da ja die Tuberculose vor Allem durch Molkereien verbreitet werden kann.

Bei der Milchproduction kommen ja als ansteckend in Betracht:
1. die Allgemeintuberculose (Miliartuberculose),
2. die Eutertuberculose,
3. die mit Auswurf verbundene Lungentuberculose des Rindviehes.

Vorschläge, welche in dieser Richtung vom Geschäftsführer des Deutschen Milchwirthschaftlichen Vereins, Boysen in Hamburg, gemacht wurden, lauten dahin: Es solle auf sämmtliche solche Kühe von Seiten der Kreise gefahndet werden, die entdeckten sollen sofort geschlachtet und je nach thierärztlichem Urtheil zur Nahrung verwendet werden; das Reich trägt die Aufkaufskosten.

Dieses Gesetz kann allerdings erheblichen Nutzen stiften bei Bekämpfung der Tuberculose-Verbreitung durch Milch, und es ist von ärztlicher Seite nur zu unterstützen, von dem Erhitzungszwang kann es uns nicht abbringen, da eben nicht nur Tuberculosekeime, sondern viele andere Infectionskeime von der Milch beherbergt werden.

Da diese Vorschläge aber noch keine gesetzliche Kraft haben, noch auch eine derartige Einführung zunächst in Aussicht steht, so



könnten die grossen Molkereiverbände die Sache fördern durch Anstellung von Thierärzten als Verbandsinspectoren. Diese würden die einzelnen Viehstände auf Milchvieh von oben bezeichneten Eigenschaften revidiren müssen und den Ausschluss dieses Viehes von der Milchlieferung veranlassen.

Da Kreisthierärzte wegen Zeitmangels und practicirende Thierärzte wegen des etwaigen Vorwurfes mangelnder Objectivität nicht in Frage kommen würden, so müsste das Gehalt dieser Verbandsinspectoren die zum Lebensunterhalt nöthige Höhe haben. Eine weitere Unterstützung würden häufige Inspectionen der Milchvielställe der Lieferanten durch den Molkereivorstand oder Aufsichtsrath bieten, Inspectionen, bei welchen vor Allem auf geeignete Stallstreu, sauberes Melken, reine Melkgeräthe und genügende Kühlvorrichtungen zu sehen sein würde, und denen durch Statutenbestimmungen das Recht gegeben sein müsste, Unzuträglichkeiten mit Geldstrafen zu ahnden.

Bis jetzt haben ja im Ganzen nur einige, ich möchte sagen Musterbetriebe die Vollmilcherhitzung auf 85° bis 100° C. eingeführt; um nun möglichst weite Erfahrungen in der Richtung des Vortheils solcher Einrichtung zu machen, wären möglichst zahlreiche Nachahmungen dieses Beispiels erwünscht und könnten durch Begünstigung solcher Betriebe beim Ausbruch von Epidemien und Epizootien unterstützt werden.

So schreibt das Reichsgesetz, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom $\frac{\text{23. Juni 1880}}{\text{1. Mai 1894}}$ § 44 vor: „Ist der Ausbruch der Maul- und Klauenseuche festgestellt, so kann das Weggeben von Milch aus einem Seuchegehöft, einer der Sperre unterworfenen Ortschaft, Feldmark oder einem sonstigen Sperrgebiet verboten oder an die Bedingung geknüpft werden, dass die Milch vorher abgekocht wird. Das Weggeben ungekochter Milch aus Sammelmolkereien kann in Zeiten der Seuchegefahr oder für die Dauer derselben verboten werden. Ist einer der betheiligten Viehbestände unter Sperre gestellt, so darf die Milch nur nach erfolgter Abkochung weggegeben werden.“

In der Bundesraths-Instruction vom $\frac{\text{30. Mai}}{\text{27. Juni}}$ 1895 heisst es im § 61: „Der Abkochung gleich zu achten ist jedes andere Verfahren, bei welchem die Milch auf eine Temperatur von 100° C. gebracht oder wenigstens eine Viertelstunde lang einer Temperatur von min-



destens 90° C. ausgesetzt wird. Unter die vorstehenden Bestimmungen fallen auch Magermilch, Käse, Buttermilch und die Molke. Dass dieser Forderung die gewöhnlichen offenen Wannenerhitzer nicht genügen, und nur die Erhitzer in continuirlichem Betriebe bis auf 100° C. erhitzen können, beschrieb ich oben. Auch die 1/4 Stunde lang währende Erhitzung auf 90° C. ist nur im geschlossenen Apparat und nur dann möglich, wenn ein Erhitzer in continuirlichem Strome vorher die Milch auf 90° C. erhitzte. Es könnten demnach schon jetzt die Molkereien ohne Erhitzer im continuirlichen Betriebe darauf aufmerksam gemacht werden, dass im Falle von Ausbruch von Maul- und Klauenseuche ihr Betrieb geschlossen werden müsse, da ihre Einrichtung die Erfüllung der betreffenden Forderungen nicht gewährleiste, und dass es sich deshalb empfehle, durch Beschaffung eines Erhitzers mit zwangsweiser Führung oder eines Regulators den eventuellen Forderungen gerecht zu werden. Andererseits könnte man Molkereien, welche diese Anschaffung machten und in Thätigkeit erhalten, beim Ausbruch von Epidemien (Typhus, Diphtherie) im Weiterbetrieb bevortheilen, denn wenn die Milch in genügender Weise durch Erhitzen desinficirt wird, so genügt diese Maassnahme, und es braucht nicht zur Absperrung der Lieferung zu kommen.

5. Theil.

Auf diesen Unterlagen könnten sich nun die Vorschläge zur sanitätspolizeilichen Ueberwachung des Molkereiverkehrs aufbauen. Dieselben würden 4 Punkte ins Auge zu fassen haben:

Erstens die nach jetzigem Stand mögliche Beaufsichtigung durch Kreisarzt, Gewerbeinspectoren[1]) und Polizeiorgane,

Zweitens die bei Genehmigung von Neuanlagen zu stellenden Forderungen,

Drittens die durch eventuelle bindende Vereinbarungen oder Polizeiverordnungen anzustrebenden Forderungen,

Viertens die Forderungen, welche bei Erlassung eines allgemeinen Gesetzes zu stellen sein würden.

ad I. Bei einer Revision einer Molkerei ist zunächst die allgemeine Anordnung ins Auge zu fassen und zu ermitteln:

Sind die Anlagen in Wandung und Fussboden glatt und leicht zu reinigen oder winkelig und mangelhaft?

1) Vergl. § 92 der Dienstanweisung und Behla, Schlusssätze, No. I.



Sind sie von der Wohnung des Personals ganz getrennt.

Sind die Räumlichkeiten so gross, dass die Anlieferung und Ablieferung auf getrennten Seiten erfolgt, ist die Milchverarbeitung von diesen Anlagen gänzlich getrennt?

Sind Erhitzer vorhanden, was leisten sie per Stunde?

Wie hoch zeigte das Thermometer die Erhitzung bei der Besichtigung, hielt es die richtige Höhe während der Dauer der Besichtigung?

Ist die Dampfanlage dazu genügend gross?

Ist die Kühlanlage dazu genügend, mit was wird gekühlt?

Wenn mit Eis: Ist ein genügender, bis in den Winter aushaltender Vorrath da oder Kühlmaschine? Wenn nur mit Wasser: Ist die Wassermenge reichlich und kalt genug?

Wo und wie werden die Anlieferungs-Kannen gereinigt? Welches Format haben sie?

Was geschieht mit den Versandt-Kannen? Werden sie mit Dampf erhitzt?

Wie weit wird Milch angeliefert?

Bestimmen die Statuten, dass sie vorher gekühlt sei? Kommt sie sauer an?

Sehen die Statuten die Zurückweisung saurer Milch vor, und ist diese Zurückweisung schon ausgeübt?

Haben die Wagen im Sommer Schutzplanen?

Wird sämmtliche Vollmilch oder sämmtliche Magermilch und auch die Sahne erhitzt?

Wenn nicht, warum geschieht es nicht?

Wie hoch geschieht die Erhitzung?

In welcher Reihenfolge?

Können auf dem Milchwege neue Infectionen der schon erhitzten Milch vorkommen?

War das Personal, der Molkereiverwalter sauber?

Wird das neu eingestellte Personal ärztlich untersucht? (Molkereiarzt nach Behla.)

Welche Person besorgt die Regulirung des Erhitzers? Erschien sie dazu geeignet und geschult?

War die Molkerei und alle Geräthe sauber? Fanden sich Milchreste oder Geruch nach Milchresten?

Waren die Kannen sauber? auch innen unter der Kannenschulter?

Welcher Art ist die Wassergewinnung der Molkerei?



Wichtig wäre eine Probe-Milchentnahme von den Wagen und Untersuchung auf Senkstoffe und Reagiren, sowie auf Nitratreaction nach Gerber und Wiske[1]) (cfr. Straube's Verfahren — Literatur).

Desgleichen eine Probeentnahme von der erhitzten Milch behufs Anwendung der Guajacprobe.

Sehen die Statuten auch Stallrevisionen mit Geldstrafen vor?

Falls die Molkerei keinen Regenerativ-Erhitzer hat, ist sie auf die Gefahr der Schliessung bei Maul- und Klauenseuche und auf die Gefahr der Betriebsstörung bei Ausbruch ansteckender Krankheiten im Molkereibezirke aufmerksam zu machen.

Wird die Milchgewinnung und Kannenreinigung im Hause revidirt? Wie oft?

Wird auch in den Beständen der Lieferanten nach Eutertuberculose gefahndet? Wie und von wem?

ad 2. Bei Neuanlage wäre die Genehmigung des Betriebes daran zu knüpfen, dass die Molkereistatuten und die Molkereianlage obigen Punkten in genügender positiver Weise Rechnung trägt.

ad 3. Wo es angängig ist, dass die Molkereien des Bezirkes sich an eine bestimmte Betriebsordnung binden, oder dass eine Polizeiordnung erlassen wird, wäre auf folgendes zu sehen[2]):

Die anliefernden Viehbestände sind auf Eutertuberculose einmal jährlich zu revidiren. Ueber jede neu angeschaffte, zur Milchlieferung benutzte Kuh ist ein Zeugniss des Thierarztes beizubringen, welches feststellt, dass Eutertuberculose nicht vorhanden ist.

Der Molkereivorstand ist verpflichtet, öfter und unvermuthet Stallpflege, Milchgewinnung und Milchkühlung der Lieferanten zu controliren. Es ist alle Vollmilch mittelst continuirlicher Regenerativ-Erhitzer auf 90° C. zu erhitzen, sofern ein Regulator zur Verfügung steht, auf 85° C., oder: Es ist alle Magermilch mittelst continuir-

1) Das Nitratreagens Formaldehyd + Schwefelsäure weist, im Probirgläschen auf die Milch geschüttet, durch entstehenden blauen Ring leicht nach, dass die betreffende Milch Salpeter enthält. Sie ist dann stets verdächtig, da der Salpeter von Wasserzusatz, von Koththeilchen, von Chilisalpeter herrühren kann. Die Stallrevision ergiebt das Weitere.

2) Wenn in No. 18, Jahrgang 1902, die Redaction der deutschen Milchzeitung auf Seite 316 den Regierungen das Recht abspricht, Polizeiverordnungen betreffend den Verkehr mit Milch zu erlassen, so befindet sie sich im Irrthum; der Ministerial-Erlass vom 21. Mai 1899 und der vom 29. Mai 1900 sehen solche Polizeiverordnungen vor; sie sind auch, wie gleich bemerkt werden soll, schon erlassen.



lichen Regenerativ-Erhitzers auf 90° C. zu erhitzen, sofern ein Regulator zur Verfügung steht, auf 85° C.

Schon jetzt existirt in Preussen ein Regierungsbezirk, welcher die Vollmilcherhitzung officiell von den Molkereien verlangt; es ist dies Aachen. In den Regierungsbezirken Potsdam und Frankfurt aber wird die Erhitzung der Magermilch gefordert.

Es ist alle Sahne auf 85° C. zu erhitzen. Ausnahme hiervon bildet die Milch resp. Sahne, welche nachweislich zur Bereitung von Luxusartikeln verwandt wird, aber nicht die zurückbleibende Magermilch.

Die Erhitzung hat in einer derartigen Anordnung zu geschehen, dass die Neuinfection schon erhitzter Milchtheilchen ausgeschlossen ist.

Bei uns im Stader Regierungsbezirk existiren bereits Bestimmungen, nach denen bei jeder ansteckenden Krankheit auf der Meldekarte zu vermerken ist, ob der Haushalt Milch an eine Molkerei abgiebt und an welche; auf der Meldekarte ist bereits eine Rubrik dafür. Das halte ich für genügend. Die von Behla geforderten Verzeichnisse sämmtlicher Lieferanten für den Kreisarzt halte ich dann für unwesentlich; sie müssen alle halbe Jahre erneuert werden, da sie sich ändern. Bei der Gleichheit der Namen in Landbezirken werden sie allein nicht zur Identificirung dienen; in Krankheitsfällen werden Skizzen eher als Listen Klarheit schaffen.

ad 4. Bei der Besprechung einer gesetzlichen Neuregelung des gesammten Milchwesens ist es zunächst nöthig, die jetzt bestehenden gesetzlichen Bestimmungen noch einmal kurz zu recapituliren; es sind folgende:

1. Das Reichsgesetz, betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 19. Mai 1879.

2. Das Reichsgesetz, betr. die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom $\frac{\text{23. Juni 1880}}{\text{1. Mai 1894}}$, betr. Maul- und Klauenseuche 1897.

3. Die auf Grund § 20 Abs. 1 dieses Gesetzes erlassene Aufforderung des Ministers für Landwirthschaft an die Regierungspräsidenten, betreffend eine Polizeiverordnung der Vernichtung des Centrifugenschlammes durch Verbrennung in allen Genossenschaftsmolkereien und allen Centrifugenbetrieben.

4. § 77 und § 79, sowie § 92 der Dienstanweisung, betreffend die Controle des Milchverkehrs und der Sammelmolkereien durch die

Kreisärzte und gemeinschaftliches Handeln mit den Gewerbeinspectoren.

Dass der in § 79 angezogene Ministerial-Erlass vom 27. Mai 1899 und 29. Mai 1900 nur Grundsätze zur Regelung aufstellt, erwähnte ich schon.

Bei der weiteren gesetzlichen Regelung dieser Materien wird zu beachten sein, dass dieselbe es vermeiden muss, eine Vertheuerung der Milch herbeizuführen und ferner eine allzu grosse Erschwerung der Production, denn bei den Schwierigkeiten, gutes Melkepersonal zu erhalten, wird sonst die Landwirthschaft, einfach von der Milchviehhaltung abgehend, sich auf die Schlachtviehproduction oder die viehlose Feldbestellung werfen und das Resultat eine Milchvertheuerung und Rückgang des Milchconsums sein.

Eine gesetzliche Neuregelung dieser Materie würde folgende Punkte ins Auge fassen müssen:

1. Eine staatliche Controle sämmtlicher Milchviehstände auf Eutertuberculose und Miliartuberculose ist einzurichten, am besten durch dazu angestellte Thierärzte.

2. Das als eutertuberculös oder miliartuberculös ermittelte Thier ist alsbald von der Milchlieferung auszuschliessen und abzuschlachten; für die Vergütung des entstehenden Verlustes haftet der Staat dem Besitzer nach Maassgabe der vom Thierarzt festgestellten Berechnung.

3. Sämmtliche Ställe, welche aus dem Haushalt Milch oder Butter verkaufen oder an Molkereien abliefern, sind verpflichtet, auf folgendes zu achten:

Dass Euter und Melkerhände vor dem Melken sauber gereinigt werden.

Dass die Utensilien dazu bereit stehen.

Dass nicht während des Melkens trockenes Futter gefüttert oder sonst Staub erzeugt werde.

Dass die Milch ausserhalb des Stalles in staubfreien und unbewohnten Räumen gekühlt wird.

Dass Morgengemelke nicht erst am folgenden Tage zum Verkauf oder zur Ablieferung kommen.

4. Die Milch, welche verkauft oder an Molkereien geliefert wird, ist nicht nur auf Fettgehalt, sondern auch auf Schmutzgehalt zu controliren und gefundene Mängel mit geeigneten Strafen zu ahnden.

5. Die in Molkereien verarbeitete Vollmilch oder wenigstens deren Producte sind mittelst geeigneter Methoden auf bestimmte Grade

zu erhitzen. Ausnahme ist nur bei Gewinnung von zu bestimmenden Luxusartikeln[1]) zulässig, auch dann muss die Magermilch erhitzt werden.

6. Einer gleichen Bestimmung ist die zur Margarinegewinnung verwendete Milch zu unterwerfen.

7. Milchhandlungen und Molkereien haben ihre Milchabgabefässe täglich mittelst strömender Wasserdämpfe zu sterilisiren.

Benutzte Literatur.

1) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. XXIII. Bd. Zweites Heft. Zur Frage der Erhitzung der Milch, mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien.
2) Boysen, Ueber die Gefahr der Verbreitung der Tuberculose durch die Kuhmilch und über Maassregeln zur Abwehr dieser Gefahr. Schriften des milchwirthschaftlichen Vereins. No. 26. Leipzig, Verlag von M. Heinsins Nachfl.
3) Derselbe, Die landwirthschaftliche Ausstellung in Odense. Leipzig, Verlag von M. Heinsins Nachfl. 1900.
4) van Geuns, Ueber Pasteurisiren von Bacterien. Archiv f. Hygiene. IX. Bd.
5) de Man, Ueber die Einwirkung von hohen Temperaturen auf Tuberkelbacillen. Ebenda. XVIII. Bd.
6) Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen ausserdeutscher Staaten zur Tilgung und Bekämpfung der Rindertuberculose. Aus Einladung zur Generalversammlung des deutschen milchwirthschaftlichen Vereins. Februar 1900.
7) Siegfeld, Ueber den Nachweis einer Erhitzung der Milch. Milchzeitung. 1901. No. 46.
8) Dunbar und Kister, Versuche zur Reinigung der Milch. Ebenda. 1899. No. 48 bis 59.
9) Die Bang'sche Schrift zur Bekämpfung der Tuberculose beim Rindvieh. Ebenda. 1900. No. 37 bis 41.
10) Dr. J. Klein-Proskau, Zur Frage der Gewinnung von Käsen aus erhitzter Milch. Ebenda. No. 40.
11) Feststellung des Schmutzgehaltes der Milch. No. 38.
12) Teichert, Aeltere und neuere Forschungen über das Vorkommen der Tuberculose in den Molkereiproducten. Molkereizeitung. 1902. No. 14.
13) Kleinschmidt, Butterprüfungen in der Provinz Hannover. Ebenda. No. 18.
14) Du Roi, Ueber die Erhitzung der Vollmilch oder deren Nebenproducte in den Sammelmolkereien. Der Landbote. No. 43. 30. Mai 1900.

1) Die fortschreitende Technik schränkt diese Zahl mehr und mehr ein; so ist während Entstehung der Arbeit eine Methode erfunden, aus erhitzter Milch Weichkäse herzustellen. Vergl. Behla, l. c., und Klein, Erfolgreiche Milchwirthschaft.



15) Oker, Dic polizeiliche Ueberwachung des Verkehrs mit Milch. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege.
16) Arnold und Metzel, Die Guajacprobe in der Praxis. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. XII. Jahrgang. 7. Heft. S. 202—205.
17) Liljhagen, Nord. Mej. Tied, Reise durch Dänemark. Ebenda. No. 23. Tagesgeschichte.
18) Harisson, Lebensdauer des Tuberkelbacillus im Käse. Annuaire agric. de la Suisse. IX. Bd.
19) Gerber u. Wieske, Die hohe Bedeutung der Nitratreaction hinsichtlich der Milchhygiene. Molkerei-Zeitung. 1902. No. 6.
20) Eichhoff, Ueber Storch'sche Reaction aufgekochter Milch. Ebenda. 10. Jahrgang. No. 23.
21) Robert Behla, Die Sammelmolkereien als Typhusverbreiter. Klin. Jahrb. X. Bd.
22) C. Flügge, Die Verbreitungsweise und Verhütung der Cholera auf Grund der neueren epidemiologischen Erfahrungen und experimentellen Forschungen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. XIV. Bd.
23) Straube, Die Milchcontrole in kleinen Städten. Zeitschrift für Medicinalbeamte. 16. Jahrg. No. 3.



3.

Die Mitwirkung der Aerzte bei der Ausführung des Preussischen Fürsorge-Erziehungs-Gesetzes vom 2. Juli 1900.

Von

Dr. **Leop. Laquer,**
Nervenarzt und Schularzt der Städtischen Hilfsschulen von Frankfurt a. M.

Die Betheiligung der Aerzte an den socialpolitischen Aufgaben der Gegenwart wird von Staats- und Stadt-Verwaltungen auf das dringendste gewünscht. Aber diese Mitarbeiterschaft begegnet bei einem grossen Theile der Praktiker, welche eine amtliche Function nicht ausüben, schwerwiegenden Bedenken. Sie sehen sich dabei in ihren wirthschaftlichen Interessen bedroht und glauben auf Grund ihrer Erfahrungen bei der Mitwirkung der Kranken-, Unfall- und Invaliden-Versicherung zu dieser Stellungsnahme berechtigt zu sein.

Ein nicht geringer Theil von Collegen hat aber auch einen eigenartigen Widerwillen gegen alles Schreibwerk, welches mit jener Beschäftigung verbunden ist.

Endlich leiden viele Aerzte geradezu an — „Actophobie". Alles, was mit Rechts- und Verwaltungs-Fragen in ihrem Berufe zusammenhängt, was eine Geschäfts- und Journal-Nummer oder gar ein Actenzeichen trägt, was also eine formelle Behandlung erfordert, flösst ihnen einen Schrecken ein: Termine wahrnehmen, Acten lesen, sich in Paragraphen und juridische Begriffe vertiefen, Gutachten und Eingaben an Behörden abfassen, rechnen einzelne ärztliche Kreise oft genug zu den schwierigsten beruflichen Aufgaben.

Ein Aufruf zu neuer socialer Arbeit, die ohne solche Mühewaltungen und ohne gewisse Formalitäten nicht geleistet werden kann, dürfte also kaum einen Wiederhall im Herzen aller praktischen



Aerzte finden. Viele Aerzte leiden ja unter der Noth der Zeit aufs schwerste; hart ist der Wettbewerb unter ihnen: Sie wehren sich darum unwillig gegen neue, materiell wenig lohnende, öffentliche Pflichten! — Trotzdem liegt mir daran, einiges hier zu besprechen, was mir in dem neuen Preussischen Fürsorge-Erziehungs-Gesetze (F. E. Ges.) ärztlicher Erwägungen werth erscheint, und welche Theile desselben eine Mitwirkung auch von nicht beamteten Aerzten nothwendig machen dürften.

Man sollte in ärztlichen Kreisen ein altes Wort Virchow's nicht vergessen, auf das Stolper[1]) jüngst hingewiesen hat: „Die Aerzte sind die natürlichen Anwälte der Armen und die sociale Frage fällt zu einem erheblichen Theile in ihre Jurisdiction".

Unter Fürsorge-Erziehung versteht man eine Staats-Erziehung — gewissermaassen eine Erweiterung des gesetzlichen Schulzwanges zum Erziehungszwang; sie ist an Stelle der sog. „Zwangs-Erziehung" getreten, welche in Preussen nach dem Gesetze vom 13. März 1878 geregelt war. Die Fürsorge-Erziehung wird angeordnet vom Amtsgericht (Vormundschafts-Gericht) auf Antrag des Landraths (Oberamtmanns) oder des Gemeinde-Vorstandes bezw. Magistrats und der Kgl. Polizeibehörde. Die Eltern, Geistlichen, Lehrer, Gemeinde- bezw. Polizei-Behörden sollen vorher gehört werden. Eine Befragung von Aerzten hat das Preussische Gesetz leider nicht vorgesehen, trotzdem eine ganze Reihe von medicinischen Gesichtspunkten unter den bald zu besprechenden Voraussetzungen für die Anwendung des Gesetzes eine Rolle spielen. Nur in den Ausführungs-Bestimmungen heisst es von der Thätigkeit der bei der Ausführung des F. E. Ges. betheiligten Behörden und Personen am Schluss: „Es darf zuversichtlich gehofft werden, dass sie sich ihrer neuen Aufgabe, die von hoher sittlicher und socialer Bedeutung ist, mit voller Hingebung widmen. Sie werden ihr um so eher gerecht werden, wenn sie sich der an dem Werke interessirten Kreise der Bevölkerung, insbesondere der Geistlichen, Lehrer und Aerzte u. s. w. versichern." . . . „Ganz besonders sind Geistliche, Aerzte und Lehrer berufen, da, wo ihnen auf Grund des Gesetzes die Anordnung der Fürsorge-Erziehung nothwendig erscheint, die geeigneten Anträge zu stellen . . ."

Die Fürsorge-Erziehung betrifft Minderjährige ohne untere Alters-

1) Aerztl. Sachverst.-Zeitung. 1902. No. 24.

grenze. Nach vollendetem 18. Lebensjahre darf sie nicht mehr angeordnet werden, dagegen kann sie sich, wenn einmal angeordnet, bis zum 21. Lebensjahre erstrecken. Ihr Zweck ist nicht eine gesetzliche Bestrafung, sondern eine erziehliche Besserung solcher jugendlicher Individuen, denen aus äusseren oder aus inneren Gründen ein sittlicher Verfall droht.

Die Voraussetzungen, unter denen die Unterbringung in Fürsorge-Erziehung erfolgen kann, lassen sich nach den entsprechenden Theilen des § 1 des F. E. Ges. in drei Gruppen scheiden: Entweder 1. trifft die Eltern oder sonstigen Erzieher ein Verschulden in der Erziehung oder in der Beaufsichtigung des minderjährigen Kindes, oder 2. das Kind begeht eine strafbare Handlung, oder 3. es liegt weder ein Verschulden der Eltern noch eine strafbare Handlung des Minderjährigen vor, die erziehliche Einwirkung von Elternhaus und Schule ist aber eine unzulängliche.

Es tritt also [Aschrott[1])] eine allmähliche Steigerung in den Voraussetzungen für die Fürsorge-Erziehung ein. Bei schuldhaftem Verhalten der Eltern genügt zum Einschreiten, dass „die Gefahr der Verwahrlosung" (§ 1 Ziffer 1) besteht. Hier hat der Staat ohne Weiteres das Recht, in das Erziehungsrecht der schuldigen, weil pflichtvergessenen Eltern einzugreifen. Bei Strafthaten noch strafunmündiger Kinder können die Eltern völlig schuldlos sein; ein staatlicher Eingriff in ihre Rechte erscheint deshalb erst dann angezeigt, wenn aus den Verfehlungen schon auf eine bereits bestehende sittliche Verwahrlosung geschlossen werden kann und die Verhütung „weiterer sittlicher Verwahrlosung" durch die Fürsorge-Erziehung erzielt werden soll. In allen anderen Fällen kann Fürsorge-Erziehung nur eintreten, wenn der Minderjährige bereits verdorben ist und die Maassregel zur Verhütung „des völligen sittlichen Verderbens" nothwendig wird. Es besteht da eine sog. objective Verwahrlosung, und die Fürsorge-Erziehung ist als Staatshilfe erforderlich zum Schutze der Gesellschaft vor künftigen Verbrechern.

Im Text des F. E. Ges. heisst es nun § 1: „Ein Minderjähriger, welcher das achtzehnte Lebensjahr noch nicht vollendet hat, kann der Fürsorge-Erziehung überwiesen werden:

1. Wenn die Voraussetzungen des § 1666 oder des § 1838

1) Aschrott, Fürsorge-Erziehung Minderjähriger. Berlin 1901. Verlag von J. Guttentag.



des Bürgerlichen Gesetzbuches vorliegen und die Fürsorge-Erziehung erforderlich ist, um die Verwahrlosung des Minderjährigen zu verhüten.

Der § 1666 des B. G. B. aber lautet: Wird das geistige oder leibliche Wohl des Kindes dadurch gefährdet, dass der Vater das Recht der Sorge für die Person des Kindes missbraucht, das Kind vernachlässigt oder sich eines ehrlosen oder unsittlichen Verhaltens schuldig macht, so hat das Vormundschaftsgericht die zur Abwendung der Gefahr erforderlichen Maassregeln zu treffen. Das Vormundschaftsgericht kann insbesondere anordnen, dass das Kind zum Zwecke der Erziehung in einer geeigneten Familie oder in einer Erziehungsanstalt oder einer Besserungsanstalt untergebracht wird.

Der § 1838 des B. G. B.: Das Vormundschaftsgericht kann anordnen, dass das Mündel zum Zwecke der Erziehung in einer geeigneten Familie oder in einer Erziehungsanstalt oder in einer Besserungsanstalt untergebracht wird. Steht dem Vater oder der Mutter die Sorge für die Person des Mündels zu, so ist eine solche Anordnung nur unter den Voraussetzungen des § 1666 zulässig.

Unter diese erste Gruppe von Minderjährigen, die einer Fürsorge-Erziehung bedürfen, gehören nach den Ausführungs-Bestimmungen zu dem F. E. Ges. unter Anderen alle die Fälle, in denen Eltern ihre Kinder misshandeln, ihnen die körperliche Pflege versagen, sie zu überanstrengenden, der leiblichen und geistigen Entwickelung schädlichen Arbeiten zwingen, sie in einer die Zwecke der Schule gefährdenden Weise vom Schulbesuche abhalten, die ihnen gebotene Gelegenheit zur Pflege und zum Unterrichte ihrer nicht vollsinnigen Kinder hartnäckig zurückweisen.

Hier handelt es sich um relativ einfache, thatsächliche, ärztliche Feststellungen, z. B. von Spuren körperlicher Züchtigung, von ansteckenden Hautkrankheiten und Ungeziefer bei schulpflichtigen Kindern. Die grosse Verbreitung der Kopfläuse in den Volksschulen für Mädchen z. B. hat schon einige Male die Vormundschafts-Behörden vor die Frage gestellt, ob nicht bei andauernder Weigerung der Eltern, die von der Schule gewünschte Reinigung des Kopfes zu vollziehen, neben polizeilicher Mahnung und Zwangsheilung in einem Krankenhause die Fürsorge-Erziehung einzuleiten sei. Denn oft genug beobachtet man auch nach erfolgter Säuberung im Hospitale bei Rückkehr des Kindes in die unsaubere Wohnung und bei neuer Vernachlässigung des eben erst gereinigten Kopfes sofortiges Neuauftreten

von Ungeziefer und damit eine wiederholte Gefährdung der Mitschülerinnen in dicht besetzten Klassen. Vor Einführung von Schulärzten erwiesen sich alle Mahnungen und Drohungen der Leiter und Lehrer der Schule als machtlos. Erst mit dem Eingreifen schulärztlicher hygienischer Maassnahmen und energischer Zwangsmaassregeln, die schliesslich die Mithilfe des Vormundschaftsgerichtes in Anspruch nahmen, verlor sich die Säumigkeit und Renitenz mancher Eltern von solchen Kindern. Nicht minder wichtig ist die ärztliche Mitwirkung insoweit, als die Beseitigung von Krankheiten, die Ekel erregen und den Schulunterricht deshalb stören: Incontinentia urinae, Otorrhoea foetida, Ozaena, diffuse Eczeme, eiternde, schlecht verbundene Wunden bei chronischen Knochenerkrankungen, Vulvovaginitis u. s. w., aber auch anderer Erkrankungen, z. B. der Sinnesorgane, wenn ihre Behandlung trotz Mahnung seitens der Lehrer und Aerzte zum Schaden für den Minderjährigen unterbleibt, durch diesen ersten Theil der Fürsorge-Erziehung erzwungen werden kann. Wir gehen ja nicht so weit, alle Fälle von unbehandelten, chronisch und oft darum unheilbar gewordenen Kinderkrankheiten, wenn die Eltern eine Schuld trifft, unter Fürsorge-Erziehung zu stellen. Aber schon die Thatsache, dass ein solcher Paragraph, wie der erwähnte, vorhanden ist, dass er ferner vom Vormundschaftsgericht unter Umständen der pflichtvergessenen Mutter, die z. B. selbst eine rationelle unentgeltliche ärztliche Hilfe aus bösem Willen oder aus Trägheit ablehnt, an Gerichtsstelle mit Verwarnung zur Kenntniss gebracht werden kann, wird als heilsames Zuchtmittel und warnendes Beispiel für Andere wirken; ich habe das schon einige Male mit Genugthuung erfahren.

Es scheint mir gar nicht zweifelhaft, dass im öffentlichen Interesse nach der genannten ärztlichen Bestimmung auch die Ausrottung des „Weichselzopfes“, der im Osten noch so häufig vorkommt, durch Fürsorge-Erziehung durchzusetzen wäre.

Schon hier möchte ich darum die Einführung von staatlichen oder städtischen Schulärzten in allen preussischen Volksschulen befürworten; ich möchte betonen, dass die den Kreisärzten in dem Gesetz vom 16. September 1899 bezw. Dienstanweisung vom 23. März 1901 zur Pflicht gemachte gesundheitliche Ueberwachung der Schulen das Institut der Schulärzte, das gerade für solche individuelle Hygiene unerlässlich erscheint, nicht zu ersetzen vermag.

Auch der Kassen- oder Armenarzt und der praktische Arzt, der öffentliche Functionen nicht bekleidet, wird häufig ohne Verletzung



seines Berufsgeheimnisses den Vormundschafts-, Gemeinde- und Polizeibehörden auf Ersuchen Auskunft zu geben vermögen über die Verleitung zur Trunksucht und Unzucht der Kinder durch Eltern, die in Wirthschaften umherziehen, Vorstellungen geben und hausiren. Er wird die Gefahren erkennen, welche den Minderjährigen von geschlechtskranken Eltern und Geschwistern, Hausgenossen und Schläfern drohen.

Endlich werden auch die körperlichen Schädigungen von Kindern durch gewerbliche Betriebe seinem Ermessen unterliegen, insoweit dieser für die Hausindustrie besonders wichtige Kinderschutz nicht eine anderweitige allgemeine gesetzliche Regelung durch das Gesetz über die gewerbliche Kinderarbeit erfahren hat.

Wer als Arzt beobachtet hat, wie beträchtlich oft der Widerstand ist, den Eltern aus Unverstand oder falscher Scham der Ausschulung von Kindern aus Normalschulen entgegensetzen, wenn schwache Veranlagung, Krampfanfälle, geistige Krankheit die Ueberführung in Hilfsschulen für schwachbefähigte Schulkinder, in Epileptiker- und Idioten-Anstalten, oder Blindheit, Taubheit, sowie Verkrüppelung in die besonders dazu eingerichteten Unterrichts- oder Pflege-Stätten nothwendig machte, der wird die Handhaben, welche die gesetzliche Bestimmung unter § 1 Ziffer 1 den Schulbehörden in dieser Hinsicht bieten, mit Freude begrüssen müssen.

Fürsorge-Erziehung kann ferner eintreten:

2. Wenn der Minderjährige eine strafbare Handlung begangen hat, wegen der er in Anbetracht seines jugendlichen Alters strafrechtlich nicht verfolgt werden kann und die Fürsorge-Erziehung mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Handlung, die Persönlichkeit der Eltern oder sonstigen Erzieher und die übrigen Lebensverhältnisse zur Verhütung weiterer sittlicher Verwahrlosung des Minderjährigen erforderlich ist.

Nach § 55 des Strafgesetzbuches kann nämlich derjenige Minderjährige, welcher bei Begehung einer strafbaren Handlung das 12. Lebensjahr noch nicht vollendet hat, wegen derselben zwar nicht strafrechtlich verfolgt, aber nach Gerichtsbeschluss in einer Erziehungs- oder Besserungs-Anstalt untergebracht werden. Wenn er sich nach vollendetem 12., aber vor Ablauf des



18. Lebensjahres strafbar macht und dabei die zur Erkenntniss der Strafbarkeit des Vergehens erforderliche Einsicht nicht besitzt (§ 56 des Strafgesetzbuches), muss er ebenfalls freigesprochen und soll einer Anstalt unter Umständen bis zum 21. Lebensjahr überwiesen werden.

In vereinzelten Fällen wird hier die mangelnde Einsicht nicht sofort vom Richter bestimmt, sondern erst eine längere Beobachtung in einer Irrenanstalt auf Antrag eines Sachverständigen nach Anhörung des Vertheidigers (§ 81 der Strafprocessordnung) angeordnet.

Die Ziffer 3 des § 1 des F. E. Ges. hat folgenden Wortlaut:

Fürsorge-Erziehung kann eintreten:

3. Wenn die Fürsorge-Erziehung ausser den Fällen unter 1. und 2. wegen Unzulänglichkeit der erziehlichen Einwirkung der Eltern oder sonstigen Erzieher oder der Schule zur Verhütung des völligen sittlichen Verderbens des Minderjährigen nothwendig ist.

Es ist dies (Aschrott) die wichtigste und weitgehendste Neuerung in dem Gesetze gegenüber dem bisherigen Rechtszustande in Preussen. Unabhängig von irgend welchem Verschulden der Eltern oder des Kindes wird hier die Fürsorge-Erziehung zugelassen und nur an das Vorhandensein der objectiven Thatsache der Verwahrlosung geknüpft. Aber das betreffende Individuum muss schon sittlich verdorben sein, es muss sich für alle Einwirkung von Schule und Haus als allen Besserungsversuchen unzugänglich erwiesen haben, die gemacht wurden, um ein völliges sittliches Verderben zu verhüten.

Schwere, der Allgemeinheit durch die verbrecherischen Neigungen des sittlich verwahrlosten Minderjährigen drohende Gefahren können abgewendet werden, wenn dieser Theil des Gesetzes zu richtiger und prompter Anwendung kommt. Dem freien richterlichen Ermessen ist hier in jedem einzelnen Falle wirklich der Weg zu einer socialen That gebahnt, wenn das Gericht rechtzeitig auf Grund des Gesetzes einschreitet und das dem Verderben geweihte Individuum durch die Fürsorge-Erziehung noch zu retten und die Gesellschaft vor seinen Handlungen gegen Sitte und Gesetz zu schützen versucht.

In der Begründung des F. E. Ges. wird nun der statistische Nachweis geführt, dass der Antheil der Jugendlichen zwischen 12 und 18 Jahren an der Criminalität in den letzten 2 Jahrzehnten in höherem Maasse gewachsen ist, als der der Erwachsenen. Der Miss-

erfolg der strafrechtlichen Maassnahmen gegen Jene erscheint aus der steigenden Rückfälligkeit der jugendlichen Verbrecher ziffernmässig nachweisbar.

Im Jahre 1894 befanden sich unter 17 867 Zuchthäuslern in Preussen 53 pCt., die 3 Freiheitsstrafen und mehr erlitten hatten; von diesen wurden 8789 oder 93 pCt. als solche bezeichnet, die sich in das gesetzmässige gesellschaftliche Leben nicht mehr einordnen liessen, und von diesen waren 34 pCt. vor dem 18. Lebensjahre mit einer Freiheitsstrafe belegt. Die Criminalstatistik für 1900 zeigt wohl im Allgemeinen ein recht günstiges Bild von der Criminalität der deutschen Bevölkerung: eine nicht unerhebliche Abnahme der Vergehen und Verbrechen gegenüber dem Vorjahre. Aber es wird getrübt durch die Thatsache, dass die Zahl der unter den Verurtheilten befindlichen jugendlichen Personen von 12 bis 18 Jahren jetzt auf 48 629, d. h. um 2,6 pCt. gestiegen ist. Wegen Diebstahls wurden verurtheilt 23 577 gegen 22 645 im Vorjahre. Ganz ähnliche traurige Beobachtungen hat man mit der Betheiligung von jugendlichen Individuen an der Prostitution gemacht.

„Diese schweren sittlichen und socialen Schäden unseres Volkslebens“ — so heisst es in der Begründung zum F. E. Ges. — „zu bekämpfen, sind in erster Linie Kirche und Schule geeignet und berufen. Der religiösen Einwirkung wird es insbesondere vielfach gelingen, die Verirrten wieder auf den Weg des Rechten zu führen. Daneben ist es aber oft unabweisbar, die Jugendlichen aus der verderblichen Umgebung, in der sie sich befinden, herauszureissen, oder gegen die ihnen innewohnenden verbrecherischen Neigungen anzukämpfen, indem man die Jugendlichen einer geregelten und seelisch wie körperlich bessernd auf sie einwirkenden Erziehung unterwirft. Eine solche in ausreichendem Maasse zu ermöglichen, muss als eine hohe Aufgabe des Staates und als ein Gebot erbarmender Menschenliebe wie der socialen Fürsorge für die Zukunft unseres Volkes errichtet werden.“

Trotz des erschöpfenden und gerade in criminalistischer Hinsicht verständnissvollen Inhalts der Begründung zum F. E. Ges. hat darin ein m. E. legislatorisches Moment — das pathologische Element im Verbrecherthum — weder als Ursache des im Gesetze § 1 Ziffer 3 besonders betonten „sittlichen Verderbens“, noch als Erklärung für die den Jugendlichen „innewohnenden“ verbrecherischen Neigungen Berücksichtigung, ja nicht einmal Erwähnung gefunden.



So erklärt es sich vielleicht, dass die Mitwirkung der Aerzte dem Gesetzgeber in Preussen nebensächlich erschien.

Das Norwegische Gesetz [Trueper[1])] vom 6. Juni 1898, welches die Fürsorge für verwahrloste Kinder betrifft, geht in dieser Hinsicht viel weiter; es überträgt den Beschluss über ihre Unterbringung einem Vormundschaftsrath, der in jeder Commune sich zusammensetzen muss aus dem Bezirksrichter und dem Prediger des Ortes, sowie aus fünf von der Communeverwaltung für 2 Jahre gewählten Mitgliedern; darunter sollen sich ein in der Commune wohnhafter oder dort practicirender Arzt und eine oder zwei Frauen befinden!

Dass psychiatrische und criminal-anthropologische Gesichtspunkte der Begründung, dem Gesetze und den Ausführungs-Bestimmungen nicht hinzugefügt worden sind, mag wohl auch darin seinen Grund haben, dass eine von solchen Erwägungen geleitete Strafrechts-Reform noch im Flusse ist.

Wie stand es nun mit den pathologischen Anlagen unter denjenigen Zwangszöglingen, die auf Grund des früheren Gesetzes in Anstalten untergebracht waren?

Am 31. März 1899 haben sich in Preussen im Ganzen 10 759 Kinder in Zwangserziehungs-Anstalten befunden. Da erscheinen uns hier zwei einschlägige irrenärztliche Arbeiten erwähnenswerth. Es ist das die von Moenkemoeller[2]), der unter 200 6—18 jährigen Zwangszöglingen des Erziehungshauses der Stadt Berlin zu Lichtenberg, abgesehen von mannigfachen körperlichen Erkrankungen, Degenerations-Merkmalen und anderen Belastungs-Momenten, 78 mal Alkoholismus unter den Eltern, 45 mal uneheliche Geburt, bei 68 Individuen angeborenen Schwachsinn, bei 24 Epilepsie, bei 4 traumatische Psychosen, bei 7 Hysterie und bei 5 Paranoia fand. Geistig normal erschienen ihm nur 73; mit Einrechnung von 10 Epileptikern, bei denen der Geisteszustand nur wenig gelitten hatte, 83. 13 Knaben zeigten einen auffallend hohen Grad sittlicher Verderbniss bei nicht allzu sehr in die Augen springender Intelligenz-Schwäche. M. fügt hinzu: „Und doch habe ich mich, so oft ich mir meine Notizen über jene „normalen Zwangszöglinge" vergegenwärtigte, nie des Gedankens

1) Trueper, Zur Frage der Erziehung unserer sittlich gefährdeten Jugend. Verlag von H. Beyer und Söhne. Langensalza 1900.

2) Moenkemoeller, Psychiatrisches aus der Zwangs-Erziehungs-Anstalt. Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. LVI.



entschlagen können, dass selbst die genannte Zahl der Normalen noch zu hoch gegriffen ist und dass bei längerer intensiver Beobachtung, vor Allem, wenn die Beantwortung der Frage nach der Zurechnungsfähigkeit im Sinne des § 51 des Str.-G.-B. in Frage käme, gar mancher noch aus dieser Rubrik ausscheiden müsste."

Eine nicht minder erhebliche Zahl von Defecten fand ferner Bonhoeffer[1]) unter 182 in das Breslauer Polizeigefängniss eingelieferten Bettlern und Vagabonden. 55 pCt. hatten nicht das volle Pensum der Volksschule erledigt, 31 pCt. litten an angeborenem Schwachsinn, 16 pCt. waren epileptisch. Nahezu die Hälfte litt an angeborenen psychischen Defect-Zuständen.

Zu ähnlichen Ergebnissen war Mendel 1886 bei der Verwerthung von 83 Detinirten eines Arbeitshauses gelangt, als er der pathologischen Grundlage der Vagabondage nachging.

Der Vormundschaftsrichter wird also nicht zu warten brauchen, bis ein Conflict des Minderjährigen mit dem Strafgesetze stattgefunden hat und eine Verurtheilung desselben in Aussicht steht, sondern wird schon vorher aus den auffällig geringen Leistungen in der Schule, dem Besuche einer Hilfsschule, ferner aus einer Reihe von krankhaften Neigungen und Trieben, aus der Sucht zu hartnäckigem Schulschwänzen, gewaltthätigem Verhalten, Erfolglosigkeit harter Schulstrafen, aus der Vagabondage bei Tag und Nacht, aus dem Bettel, krankhaftem Lug und Trug u. a. m. das „sittliche Verderben" schliessen können. Dann wird er aber auch eines ärztlichen Berathers gerade bei der Feststellung der „Unzulänglichkeit der erzieherischen Einwirkung" nicht entrathen können.

In Frankfurt hat sich thatsächlich in dieser Hinsicht schon mehrmals die Nothwendigkeit sachverständiger Begutachtung des Geisteszustandes von jugendlichen, zur Fürsorge-Erziehung vorgeschlagenen Individuen durch Aerzte ergeben.

Welche klinischen Krankheits-Gruppen und welche diagnostischen und prognostischen Fragen — welche therapeutischen bezw. prophylaktischen Maassregeln bei Anträgen auf Fürsorge-Erziehung in Betracht kommen dürften, soll nunmehr auseinandergesetzt werden.

Der Verlauf einer prägnanten, unter die Ziffer 3 von § 1 des

1) Bonhoeffer, Ein Beitrag zur Kenntniss des grossstädtischen Bettel- und Vagabondenthums. Berlin 1900. Verlag von J. Guttentag.



Gesetzes fallenden Fürsorge-Erziehungs-Angelegenheit und die Mitwirkung der Aerzte dabei soll in einer kurzen Skizze zur Grundlage dieser forensischen Betrachtungen dienen. Ich habe den folgenden Fall unter den zahlreichen Beispielen, die mir als Schularzt der drei Frankfurter Hilfsschulen für schwachbefähigte Kinder trotz des kurzen Bestehens des F. E. Ges. schon vorgekommen sind, herausgesucht, weil er zeigt, wie wichtig das ärztliche Urtheil unter Umständen werden kann.

Im Frühjahr 1902 wurde mir nämlich vom hiesigen Vormundschafts-Gericht der Auftrag zu Theil, mich gutachtlich darüber zu äussern, „ob in Berücksichtigung der gesetzlichen Voraussetzung einer Fürsorge-Erziehung Minderjähriger (§ 1, Ziffer 3) „Unzulänglichkeit der erziehlichen Einwirkung von Eltern und Schule" — bei dem 12 jährigen Schüler N. N. eine mangelhafte Charakter-Anlage oder eine Geisteskrankheit (eine pathologische Veränderung) vorliege, welche die aus den Acten ersichtlichen Thatsachen erklären und weiteres sittliches Verderben des Minderjährigen voraussehen lassen könnte".

Der Magistrat bezw. das Frankfurter Waisen- und Armenamt stellte nach einem Bericht der Schule, welche die Ausweisung des Schülers dringend verlangt hatte, den Antrag auf Fürsorge-Erziehung und stützte sich insbesondere auch auf ein von mir gegebenes ärztliches Attest, in welchem von „einem moralischen Defect" die Rede war. Auf die dem Hausarzt und mir im Termine gestellte Frage äusserten wir uns etwa wie folgt:

Der 13jährige Schulknabe und Kaufmannssohn N. N. wurde von uns wiederholt behandelt bezw. untersucht. Aus unseren ärztlichen Beobachtungen und aus den Acten ergiebt sich, dass die Familie des jetzt 13 Jahre alten Knaben zu tuberculösen und zu schweren Nerven- bezw. Geisteskrankheiten disponirt, auch criminell belastet ist. Beide Eltern sind körperlich gesund. Die Mutter war früher hysterisch, ihr einziger Bruder ist beschränkt. Die Eltern leben in kleinen bürgerlichen, aber materiell geordneten Verhältnissen. N. N. kam als Steissgeburt zur Welt, zeigte dann aber nach Angaben der Eltern in körperlicher und geistiger Hinsicht eine normale Entwicklung.

Im Juli 1898 erkrankte er an einem schweren Scharlach mit Diphtheritis, der 6 Wochen lang zur Heilung brauchte. Im Januar 1899 litt er an hartnäckigem Darmcatarrh; ferner beobachtete der Hausarzt nachher bei ihm ein gewisses dösiges Wesen und einen Hang zur Lectüre von für das Alter ungeeigneten Schriften.

Von 1899 und 1900 an stellten sich bei dem Knaben sichtliche Zeichen einer Charakterveränderung ein, die trotz Ermahnung und Züchtigung durch die Eltern bis in die letzte Zeit ununterbrochen zum Ausdrucke kamen.

N. N. schwänzte die Schule, arbeitete zu Hause nichts oder sehr wenig, log,



machte Diebstahlsversuche (Automaten-Plünderung), verübte Sachbeschädigung in öffentlichen Garten-Anlagen, lieh ohne jeden Grund angeblich im Auftrage der Eltern grössere Geldbeträge, machte unnütze Reisen und Einkäufe, verschenkte nothwendige Kleidungsstücke. Der Knabe neigte zu Schwindeleien und zu Verkehr mit schlechter Gesellschaft u. a.

Die Strafen seitens der Schule blieben gegen die Verfehlungen ganz wirkungslos; bei mittelguter Begabung waren seine Leistungen und Kenntnisse in der Schule, die in den ersten Schuljahren völlig genügten, später wegen der häufigen Versäumnisse, sowie wegen des Mangels an Fleiss und Aufmerksamkeit im Unterricht und bei den häuslichen Arbeiten so mangelhaft und schliesslich sein Betragen und sein Einfluss auf die Mitschüler so schlecht, dass seine Ausweisung aus der Schule vor Erledigung der Schulpflicht ins Auge gefasst werden musste.

Die körperliche Untersuchung förderte ausser abstehenden Ohren wesentliche Entartungsmerkmale (Schädelabnormitäten etc.) nicht zu Tage, ebensowenig körperliche Erkrankungen. Es handelt sich um einen sehr muskelkräftigen und auch allgemein gut entwickelten Knaben. Die wiederholte Prüfung seines Intellectes ergab kein Anzeichen von irgendwie erheblichem Schwachsinn, von einem Lehrer wird er sogar als „ganz gut begabt“ bezeichnet. Dagegen zeigt er wenig Einsicht in das Verwerfliche seines Verhaltens, war etwas verstockt uud ohne Spuren sichtlicher Reue über seine Vergehen gegen Zucht, Ordnung und Gesetz. Zeichen einer Geistes- oder Gemüthsstörung, auch Ohnmachts- und Krampfanfälle wurden ärztlicherseits nie beobachtet. Er klagt häufig über heftige Schmerzen und Hitzegefühle im Kopfe.

„Auf Grund dieser Feststellungen muss angenommen werden“, so lautete der Schlusssatz des gemeinsam mit dem Hausarzt erstatteten Gutachtens, „dass N. N. etwa seit drei Jahren eine gewisse moralische Verkommenheit an den Tag lege, dass sich gewisse moralische (ethische) Defecte, Zeichen „psychopathischer Minderwerthigkeit“ in den Handlungen des jetzt 13 Jahre alten, erst der Geschlechtsreife sich nähernden Knaben, also schon sehr frühzeitig geltend gemacht haben. Da aber die logischen Denkacte bei ihm ungestört von statten gehen, die äussere Besonnenheit vorhanden ist, Wahnideen und Sinnestäuschungen, sowie gröbere Intelligenzmängel und hysterische oder epileptische Zustände nicht nachweisbar sind, so geht unsere Ansicht dahin, dass der Mangel an jeglichem moralischem Halt, die Neigung zu verkehrten, theilweise sogar recht verbrecherischen Handlungen bei dem Knaben nicht auf einer krankhaften Störung oder Schwäche des Geistes beruht. Eine Entwicklungshemmung des Gehirns (Imbecillität oder Idiotie) kann aus dem bisherigen Verhalten des Knaben und den Berichten der Lehrer nicht gefolgert werden, und dies um so weniger, als bei vielen normal entwickelten Individuen die ethischen Vorstellungen in ihrer Gesammtheit, der menschliche Charakter erst nach Vollendung der Pubertät, häufig noch später, zur vollen Ausbildung gelangen. Dagegen lehrt die ärztliche Erfahrung, dass jugendliche Individuen, welche so psychopathisch und criminell belastet sind und der erziehlichen Einwirkung von Schule und Haus so vollkommen unzugänglich sich erweisen, wie der Knabe M., sehr bald, häufig nach Eintritt der Geschlechtsreife, dem sittlichen Verderben anheimfallen, ja höchstwahrscheinlich auch dem Verbrecherthum sich zugesellen.“



„Eine Verhütung des Verfalls halten wir in diesem Falle für möglich, ja für wahrscheinlich, wenn besondere erzieherische Maassregeln in Besserungsanstalten (Pestalozzi-Verein?) zur Anwendung gelangen.“

Unser Gutachten hatte also wohl eine moralische Schwäche angenommen, dieselbe aber nicht als eine krankhafte Veränderung zu deuten versucht, und zwar zumeist aus forensisch-praktischen, weniger aus klinischen Erwägungen. Der Richter hatte uns nämlich in mündlicher Auslegung des F. E. Ges. dahin belehrt, dass, wenn wir eine Krankheit im vorliegenden Falle feststellen würden, er die Fürsorge-Erziehung ablehnen müsste. Denn dann gehörte der Fall nicht unter das F. E. Ges. vom 2. Juli 1900, sondern unter das Gesetz vom 11. Juli 1891 über die Irrenpflege in Preussen. Nach diesem sind die Landarmen-Verbände verpflichtet, für Bewahrung, Cur und Pflege der hilfsbedürftigen Geisteskranken, Idioten, Epileptiker, Taubstummen und Blinden, soweit dieselben der Anstaltspflege bedürfen, in geeigneten Anstalten Fürsorge zu treffen.

Da nach unserer Ansicht der moralische Defect im vorliegenden Falle noch auf der Grenze zwischen Gesundheit und Krankheit, zwischen Charakter-Veränderung und krankhafter Störung des Geisteszustandes lag, hielten wir uns für berechtigt, uns in dem schon genannten Sinne zu entscheiden. Wir hatten gehofft, dass der Richter sich dann eher veranlasst sehen würde, beschlussweise Fürsorge-Erziehung anzuordnen und damit das weitere sittliche Verderben thatsächlich zu verhüten, während wir uns von einer „Cur, Bewahrung und Pflege“ auf Landarmenkosten ohne bis zum 21. Lebensjahr andauernde, staatlich geregelte Ueberweisung des sittlich gefährdeten und völlig haltlosen Knaben keinen Erfolg versprechen konnten. Der Magistrat hatte übrigens die Ansicht von vornherein vertreten, dass die Armenverwaltung nur verpflichtet wäre, auch schwachsinnigen Kindern Bewahrung, Cur und Pflege, nicht aber die hier so wesentliche Erziehung und Ausbildung angedeihen zu lassen.

Auch ein hiesiger, später zum Pfleger ernannter College schloss sich unserem Rathe, den Knaben in einer Erziehungs- (Besserungs-) Anstalt (die Werner-Stiftung in Reutlingen kam in Frage!) unterzubringen, durchaus an. Da die Eltern, die zuerst damit einverstanden waren, letztere aber schliesslich ablehnten und ihn einem Lehrer in einem kleinen Nachbarorte bis zur Confirmation vertragsmässig anzuvertrauen sich entschlossen hatten, entschied der Richter, „die Sache,

um den Antrag nicht abzulehnen, einige Monate auf sich beruhen zu lassen". Der betreffende Lehrer hatte dem Amtsgericht nämlich nach siebenwöchiger Beobachtung des Knaben berichtet, dass er mit der Führung desselben zufrieden sei; nur die falsche Erziehung von ehedem sei schuld an seinen „Dummheiten". Der Knabe lebe sich gut ein und sehne sich nicht nach Hause zurück; er würde von ihm streng, aber besser erzogen, als dies in einer Anstalt möglich wäre.

Leider sollte sich die optimistische Voraussage des Pädagogen nicht erfüllen, dagegen behielten die drei Aerzte Recht, die sich in dieser Fürsorge-Erziehungs-Sache sehr pessimistisch geäussert hatten: Der Knabe entlief dem Lehrer, kehrte hierher zurück und machte, als die Mutter mit ihm in Streit gerieth, einen ernsten thätlichen Angriff auf sie mit einem Messer und benahm sich schliesslich so ungebärdig, kam in eine so hochgradige Erregung, dass er durch die Polizei und durch die Rettungswache in die hiesige Irrenanstalt gebracht werden musste, wo er sich noch jetzt befindet. Man ist zweifellos berechtigt, den C. M. jetzt für geisteskrank, wahrscheinlich auch für gemeingefährlich zu erklären. Eine dauernde Verwahrung in der Irrenanstalt wird damit nothwendig.

Der Knabe wird am 24. December 1903 vierzehn Jahre alt, er hat also das Ende der gesetzlichen Schulpflicht noch nicht erreicht, seine Erziehung ist noch nicht abgeschlossen. Hier sollte also das neue Fürsorge-Erziehungs-Gesetz rechtzeitig eingreifen. Das Verfahren hatte in gesetzmässiger Form vor neun Monaten begonnen. Schliesslich hat aber trotz umfangreicher Ermittelungen sowie juridischer, administrativer, pädagogischer und ärztlicher Bemühungen die innere Kraft des Gesetzes hier versagt, und gerade einem Minderjährigen gegenüber, welcher zweifellos dem Verbrecherthume beinahe ab ovo verfallen war. Es bedurfte in diesem Falle aber, wie in wenig anderen, der raschesten und strengsten Anwendung des Gesetzes!

Diese Erfahrungen in foro scheinen ja dem Grundgedanken unserer Ausführungen: der Anregung zur ärztlichen Mitarbeit am Fürsorge-Erziehungs-Gesetze in gewisser Hinsicht zu widersprechen. Denn es können sich, gleich dem mitgetheilten, immer wieder Fälle ereignen, in denen der Arzt zwar gehört wird, auch seine wohlbegründete Meinung zum Ausdrucke bringt, aber das freie Ermessen des Richters sich von ganz anderen Gesichtspunkten leiten lässt, und somit alle ärztliche Liebesmühe eine vergebliche sein wird. Aber da



wir uns noch in den ersten Jahren der Anwendung des F. E. Ges. befinden und auch die Gerichts- und Verwaltungs-Behörden Erfahrungen über die Ausdehnung, über die Anwendbarkeit und über die Wirksamkeit des Gesetzes zu sammeln kaum begonnen haben, so müssen wir Aerzte uns ebenfalls, und zwar jetzt bereits, Gehör zu schaffen versuchen in allen jenen klinischen, namentlich psychiatrischen Fragen, die dabei in Betracht kommen nach dem Spruche: „Principiis obsta!“

Wenn die eigentlichen Idioten (also die Anstaltszöglinge) nicht unter das F. E. Ges., sondern unter das oben erwähnte Gesetz vom 11. Juli 1891 fallen, so sind es im Wesentlichen die verschiedenen Formen des angeborenen und des im Kindesalter erworbenen Schwachsinns, die Epilepsie und die Dementia praecox (Hebephrenie und Katatonie), die Hysterie, sowie die mannigfachen Formen der erblich degenerativen Seelenstörung, welche in gewissen Stadien ihrer Entwicklung die in Ziffer 3 § 1 des F. E. Ges. vorausgesetzte „Unzulänglichkeit der erziehlichen Einwirkung der Eltern oder sonstigen Erzieher oder der Schule“ im Gefolge haben können. Bei solchen Kranken treten nicht selten schon vor Beginn des 18. Lebensjahres schwere moralische Mängel auf, welche eine Anwendung des F. E. Ges. nach Maassgabe jenes Paragraphen nöthig machen dürften.

Ueber die frühzeitige Erkennung und Aussonderung congenital schwachsinniger Schulkinder aus der Normalschule und über ihre Einweisung in die besonders organisirten Hilfsschulen für Schwachbefähigte habe ich mich in mehreren Schriften geäussert[1]. Die Schulklassen für Schwachsinnige, von denen im Jahre 1902 etwa 7000 einen besonderen Unterricht in Deutschland genossen, sollten nicht mehr als 20 Kinder enthalten. Dann wäre dem Lehrer und dem Schularzte die Möglichkeit einer individuellen Beobachtung gegeben. Es müssen für jedes Kind in solchen Schulen Personalbogen („Frankfurter Beobachtungs-Bogen“, l. c.) mit einer genauen Charakteristik der körperlichen und seelischen Veränderungen geführt werden. Damit würde auch dem Vormundschafts-Richter für die Fürsorge-Erziehung eine gute Handhabe geschaffen, und die Ermittelungen des Gerichts könnten dann wesentlich einfachere und kürzere sein! Wie

1) L. Laquer, Hilfsschulen für schwachbefähigte Kinder. 1901. J. F. Bergmann's Verlag. Wiesbaden. — Schwachsinnige Schulkinder. Carl Marhold's Verlag. Halle 1902.



ein „Straf-Register" in jedem Staats-Anwalts-Bezirke geführt wird, wäre ein „Schwachsinnigen-Register" jedem Vormundschafts-Gerichte dringend zu empfehlen, welches alle Idioten, Schwachsinnige und Epileptiker (s. u.) enthalten müsste, und nicht bloss für das F. E. Ges. und Waisenpflege, sondern auch für die Straf-Processe und für das Aushebungs-Geschäft sowie für das Kriegsgericht einen hohen Werth besässe.

Ueber die Symptome der anderen vorhin erwähnten Seelenstörungen, welche ethische Defecte hervorrufen, kann ich mich des Längeren hier nicht verbreiten. Auch will ich die Frage nicht erörtern, ob und inwieweit der isolirte „moralische Schwachsinn" unabhängig von anderen Geistesstörungen so früh in Erscheinung treten kann, dass die Fürsorge-Erziehung auch auf die Träger dieser Krankheit auszudehnen wäre, ehe sie strafbare Handlungen begehen.

Es genügt die Erwähnung der Thatsache, dass ein Minderjähriger durch pathologische Ursachen moralisch so degeneriren kann, dass bei ihm Fürsorge-Erziehung in Anwendung kommen muss.

Ob ein Minderjähriger geisteskrank oder ob er sittlich verdorben ist, das wird gar nicht leicht zu unterscheiden sein; ebenso wenig wird nur in den ausgesprochenen Fällen von Idiotie hohen Grades die nach dem Kammergerichts-Entscheid, B. 15, S. 5 ff. (Aschrott) festzustellende Thatsache, „dass die rechtliche und thatsächliche Unmöglichkeit einer Fürsorge-Erziehung klar zu Tage tritt", mit Sicherheit zu erweisen sein. Ja in den Anfangsstadien der oben genannten Seelenstörungen des Kindesalters, bei den ersten Spuren von „Zerfall der sittlichen Persönlichkeit" wird eine solche Differenzirung weder dem Arzte noch dem Richter jemals gelingen. Solche zweifelhaften Fälle werden oft genug bald den Anstalten für Fürsorge-Erziehung, bald den Anstalten für Geisteskranke, Epileptiker und Schwachsinnige zufliessen.

Nun sagt allerdings § 10 des F. E. Ges.:

„Die Zöglinge dürfen nicht in Arbeitshäusern und nicht in Landarmenhäusern, — in Anstalten, welche für Kranke, Gebrechliche, Idioten, Taubstumme oder Blinde bestimmt sind, nur so lange untergebracht werden, als es ihr körperlicher oder geistiger Zustand erfordert."

Aber die Ausführungs-Bestimmungen schränken diesen Paragraphen insoweit etwas ein, als sie sagen: „Zöglinge, die wegen ihres

krankhaften Zustandes in Anstalten, die für Kranke bestimmt sind, untergebracht werden müssen, fallen dadurch nicht ohne Weiteres aus der Fürsorge-Erziehung."

Das schwierige Problem, ob ein minderjähriges Individuum sittlich verdorben oder geisteskrank (geistesschwach) sei, hat nicht bloss eine ärztliche Bedeutung. Es ist auch von fiskalischem Interesse, ob Fürsorge-Erziehung oder ob Irrenpflege Platz greifen muss. Im ersteren Falle trägt nämlich bei Unvermögenden nach § 16 des Gesetzes der Staat zwei Drittel der Kosten, ein Drittel der Communalverband; im letzteren Falle hat der Ortsarmenverband für die gesammten Kosten der Anstaltsbehandlung von Unbemittelten aufzukommen.

Der Staat vermag ferner einen polizeilichen Zwang auf Geisteskranke nur auszuüben, wenn sie „gemeingefährlich" sind; hier wird aber eine dauernde Internirung von geisteskranken Minderjährigen kaum angeordnet werden, ohne dass schwere Vergehen gegen das Strafgesetz vorausgegangen sind. Nach dem F. E. Ges. aber kann der Staat sittlich verdorbene Minderjährige zwangsweise schon unterbringen, wenn alle Erziehungsmittel versagt haben, und er hat das Individuum in solchem Falle bis zur Volljährigkeit unter Obhut. Das trifft übrigens nicht bloss für Arme zu. Die Fürsorge-Erziehung kann, wenn sie im öffentlichen Interesse liegt, nach den Ausführungsbestimmungen auch bei Minderjährigen angeordnet werden, welche vermögend sind oder welche vermögende Unterhaltspflichtige haben.

Sittlich verkommene, aber nicht gemeingefährliche Geisteskranke, die nicht unter Fürsorge-Erziehung stehen, können aber von den Eltern jeder Zeit, ob sie bemittelt oder unbemittelt sind, aus den Kranken- und Idioten-Anstalten für ihre Familie zurückgefordert werden. Und das wird gar nicht selten zum Schaden für den Minderjährigen gegen das öffentliche Interesse geschehen!

Die Leiter der öffentlichen Irrenanstalten, die ja bekanntlich alle überfüllt sind, werden ja solche antisocialen, den Anstaltsbetrieb störenden und zu Fluchtversuchen neigenden Elemente nicht zurückzuhalten versuchen, besonders in einer Zeit, wo die Presse sich eines jeden Geisteskranken, zumeist ohne Prüfung der Verhältnisse, annimmt, der, aus der Anstalt entlassen, öffentlich Beschwerde über unberechtigte Freiheitsberaubung erhebt und in Wort und Schrift die Irrenärzte bedroht. Nur bei Gemeingefährlichen haben sie die Pflicht dazu, so lange sie ihnen die Polizei als solche bezeichnet.

Die Fürsorge-Erziehungs-Anstalten könnten also in Zukunft dazu bestimmt sein, nicht nur die Strafanstalten und Corrections-Häuser von jugendlichen Gefangenen zu entlasten, sondern auch die ohnehin überfüllten Irrenanstalten von jenen oben gekennzeichneten Insassen zu befreien. Ihre Einrichtung und Leitung muss aber dann auf die pädagogischen und psychiatrischen Gesichtspunkte in der Zwangserziehung der sittlich gefährdeten oder verdorbenen Jugend mehr als bisher Rücksicht nehmen. Aerzte müssen sich an der Behandlung bezw. Versorgung und Erziehung der Fürsorge-Erziehungs-Zöglinge betheiligen. Aschaffenburg[1]) wünscht in diesem Sinne dringend eine reichsgesetzliche einheitliche Regelung der Behandlung von jugendlichen Rechtsbrechern nach etwa folgendem Programm: Verwahrloste Jugendliche bedürfen der Fürsorge-Erziehung, auch ohne dass sie sich gegen die Strafgesetze vergangen haben. Eine Strafverfolgung findet erst nach dem vollendeten 16. Lebensjahre statt. Die Entscheidung kann stets statt der Strafe auf Fürsorge-Erziehung ergehen. Handelt es sich um geringe Verfehlungen, so wird der Strafvollzug bis zum vollendeten 21. Lebensjahre aufgehoben, bei Wohlverhalten dann erlassen (bedingte Verurtheilung). Bei Rückfälligkeit bedingt Verurtheilter wird die Fürsorge-Erziehung angeordnet.

Es sind das alles fromme Wünsche, soweit sich aus der bisherigen Handhabung des F. E. Ges. ersehen lässt! Es wird — so scheint es mir — bis jetzt im Allgemeinen viel zu selten angewandt, um den in der Begründung bezeichneten Hauptzweck, die Verringerung des jugendlichen Verbrecherthums, herbeizuführen. Dasselbe hat durch die Rechtsprechung des Kammergerichts schon eine erhebliche Einschränkung erfahren. Dieses erachtet die Fürsorge-Erziehung erst dann für zulässig, wenn durch andere Maassnahmen, namentlich z. B. durch das Eingreifen der Armen-Verwaltung, die Verwahrlosung nicht verhindert werden kann. Es ist mir nicht bekannt, ob gerade so, wie zwischen Armuth und Verwahrlosung, so auch zwischen krankhaftem Geisteszustande und sittlichem Verderben vom Kammergericht eine Grenze schon gezogen worden ist.

Denn wenn auch all' die moralischen Defecte, die auf der Grenze zwischen Geistesgesundheit und Geisteskrankheit stehen und

1) Aschaffenburg, Bekämpfung des Verbrechens. Ferd. Enke's Verlag. Stuttgart 1903.



immerhin eine pathologische Grundlage haben, etwa aus fiskalischen Gründen oder von den streng juridischen Gesichtspunkten des F. E. Ges. aus dem neuen Gesetze entzogen werden sollten, dann wäre der sociale Grundgedanke desselben ein gänzlich verfehlter, besonders in Bezug auf die in § 1 Ziffer 3 benannte Nothwendigkeit einer Fürsorge-Erziehung bei „Unzulänglichkeit der erziehlichen Einwirkung von Schule und Haus". Obgleich die Fürsorge-Erziehung als das letzte und äusserste Mittel zu gelten hat, da sie in die Freiheit der Elternrechte, und den Zusammenhang des einzelnen Individuums mit seiner Familie und seiner sonstigen Umgebung stark eingreift, und die öffentlichen Körperschaften mit einer schweren, ihr bisher theilweise fremden Aufgabe der Kindererziehung belastet und dem Staate aussergewöhnlich hohe Geldopfer auferlegt, so müssen doch gerade jene von mir charakterisirten Elemente der Fürsorge-Erziehung am leichtesten und schnellsten theilhaftig werden, aus welchen sich das Heer unverbesserlicher Rechtsbrecher recrutirt.

Mit Recht wirft Hoche[1]) im Hinblick auf jene krankhafte Defecte die Frage auf: „Kann sich die Strafrechtspflege, so lange das jetzige Strafrecht in Geltung ist, darauf einlassen, eine Theorie anzuerkennen, die darauf hinauskäme, dass der Nachweis eines ausschliesslich auf die moralische Seite beschränkten Mangels genügend sei, um einen Menschen der Strafe zu entziehen?" „Die schwierige und bisher ziemlich unfruchtbare Erörterung dieser Frage wird" — so schrieb Hoche vor Erlass des F. E. Ges. — „ein anderes Gesicht bekommen, sobald eine künftige Gesetzgebung die Möglichkeit bietet, Individuen mit dauernd antisocialen Neigungen und Handlungen unabhängig von der Vorfrage, ob krank oder nicht krank, wegen nachgewiesener socialer Unbrauchbarkeit in irgend einer individuell angepassten Form aus der Gesellschaft auszuschliessen."

Einen bemerkenswerthen Schritt auf dem Wege zu diesem Ziele bedeutet meines Erachtens das nunmehr seit 2 Jahren in Wirksamkeit getretene F. E. Ges. Armen-, Kassen- und Schulärzte, Leiter von Irrenanstalten werden nicht selten in ihrer amtlichen Eigenschaft in die Lage kommen, Minderjährige zu begutachten, welche schon recht

1) Hoche, Handb. der gerichtl. Psychiatrie. Aug. Hirschwald's Verlag. Berlin 1901.

früh — kaum nach eingetretener Schulpflicht — so hochgradige und gehäufte sittliche Mängel zeigen, dass sie erfahrenen Lehrern und Erziehern auffallen. Es wird dann von den Aerzten ein Urtheil darüber verlangt werden, ob wegen der Unzulänglichkeit der gewöhnlichen erzieherischen Maassnahmen, besonders der Verweise und Strafen seitens der dazu berechtigten Personen, eine krankhafte Grundlage für das Verhalten der Schulkinder anzunehmen und eine besondere, eventuell eine Anstalts-Erziehung anzuempfehlen sei. Auch aus den bemittelten Ständen wird dem Privatarzte diese Frage gar nicht so selten vorgelegt werden. Ja in hartnäckigen, allen Mitteln trotzenden, oft verzweifelten Fällen, nach längeren fruchtlosen Versuchen mit Umschulung, Unterricht in anderer Umgebung, in Pensionaten, auf dem Lande, unter strengerem Regime, als sie vielleicht das Elternhaus bietet, wird nunmehr die gesetzliche Fürsorge-Erziehung (§ 1, Ziffer 3) bei Armen und Reichen in Frage kommen.

Hier wird es darauf ankommen, zunächst in steter Fühlung mit den Lehrern die intellectuellen Leistungen und einen ev. vorhandenen hohen Grad von schwacher Befähigung gegenüber geringen oder mittleren Anforderungen der Schule festzustellen. Dann werden die Erblichkeits-Verhältnisse, Tuberculose, Alcoholismus, Lues, Criminalität der Erzeuger, Illegitimität der Geburt, das Milieu zu berücksichtigen sein! Das Individuum ist auf die Entwickelungs-Hemmungen und körperlichen Entartungs-Zeichen: Missbildungen am Schädel, an den Ohren, an den Sinnesorganen, auf allgemeine Anomalien (Pupillenreaction, Reflexe) der Functionen des Central-Nervensystems (Blasenschwäche), auf Tremor, Neigung zu Krämpfen und Ohnmachten u. s. w. zu untersuchen.

Unter den psychischen Merkmalen der Entartung, die schon im schulpflichtigen Alter auffallen, scheinen mir nach meinen zahlreichen schulärztlichen Erfahrungen der frühe Geschlechtstrieb, das frühe Auftreten krankhafter Affecte, dann Zwangshandlungen, Zwangsideen und Angstzustände (Nachtangst!) und vor Allem der andauernde Hang zur Lüge, zum Diebstahl und zur „Vagabondage“ von prognostischer Bedeutung zu sein. Gerade die unverbesserlichen Schulschwänzer und Durchbrenner, die wie im oben citirten Falle zumeist ohne jeden Grund hier und da bei den geringfügigsten Anlässen und angeblich aus Furcht vor Strafe das Elternhaus oder die Stadt für Tage und Nächte verlassen, von Verwandten oder von der Polizei aufgegriffen, zurückgebracht werden



müssen oder brieflich, telegraphisch und telephonisch um Rückholung bitten, sind nach meiner Erfahrung moralisch defecte Minderjährige, deren weitere Entwickelung in sittlicher Beziehung zu schweren Bedenken Anlass giebt. Je eher die pathologische Grundlage — in vereinzelten Fällen kann sie eine epileptische sein — solcher Erscheinungen erkannt wird, desto leichter ist eine eventuelle Besserung, aber nur auf dem Wege der Anstalts-Behandlung zu erreichen. Mit der „Familien-Pflege“ sollten da Versuche nicht gemacht werden.

Mit den letzten Ausführungen zu § 1, Ziffer 3, die das Thema von den psychopathischen, der Fürsorge-Erziehung besonders bedürftigen Minderjährigen nur in skizzenhafter, nicht in erschöpfender Weise behandeln sollten, sind die wichtigsten Aufgaben kurz bezeichnet, welche aus dem F. E. Ges. den Aerzten nach der bisherigen Rechtsprechung erwachsen dürften.

Es wird nothwendig sein, entweder schon auf der Hochschule, in der Irrenklinik oder in den gerichtsärztlichen Cursen den Studenten der Medicin mit den medicinisch bedeutsamen Voraussetzungen des F. E. Ges. bekannt zu machen. Wenn dies nicht angängig sein sollte, könnten die jungen Collegen im Verlaufe des praktischen Jahres oder endlich in den ärztlichen Fortbildungs-Cursen auf dieses überaus wichtige Gebiet der socialen Hygiene hingewiesen werden. Es dürfte nicht schwer fallen, in ihnen ein wissenschaftliches und menschliches Interesse an der Fürsorge für verwahrloste oder straffällige oder moralisch defecte Minderjährige zu erwecken. Denn gar bald wird auch die Literatur über die ärztliche Sachverständigen-Thätigkeit in Fürsorge-Erziehungs-Fragen anwachsen und damit eine grössere Vertiefung in alle die forensischen Punkte des F. E. Ges. ermöglicht werden, die ich heute nur streifen konnte.

Immerhin erscheint es mir jetzt schon geboten, folgende ärztliche Gesichtspunkte im Preussischen Fürsorge-Erziehungs-Gesetz hervorzuheben:

1. Die Anstellung von Schulärzten ist nothwendig zur Vereinfachung und Erleichterung des Fürsorge-Erziehungs-Verfahrens.
2. Vor Anordnung und vor Aufhebung der Fürsorge-Erziehung durch den Richter sollte ein ärztlicher Sachverständiger in allen jenen Fällen gehört werden,



a) wo ärztliche Beobachtungen die schuldhafte Vernachlässigung des Minderjährigen oder seine Schädigung an Leib und Seele durch die Eltern zu erweisen vermögen;

b) wo Grenzzustände zwischen geistiger Gesundheit und geistiger Krankheit bestehen, die eine erziehliche Einwirkung von Schule und Haus unmöglich machen.

3. Die Einrichtung der Fürsorge-Erziehungs-Anstalten muss nicht bloss nach theologischen und pädagogischen, sondern auch nach psychiatrischen Grundsätzen geschehen.

4. Eine dauernde Beobachtung und event. Behandlung der Fürsorge-Zöglinge durch psychiatrisch erfahrene Aerzte ist ein dringendes Erforderniss.



4.

Ueber die sanitätspolizeilichen Maassnahmen zur Bekämpfung der Malaria.

Von

Dr. **J. Kister,** Hamburg.

Betrachtet man eine Karte der Verbreitung der Malaria über die Erdoberfläche, so erhält man einen Ueberblick über die Grösse des von dieser Krankheit beherrschten Gebietes dieser Seuche, die sich über die ganze Welt ausdehnt und zu den am meisten verbreiteten Infectionskrankheiten zu rechnen ist, dieser Geissel für die tropischen und subtropischen Länder, die unsere colonialen Bestrebungen auf das empfindlichste hemmt und den befallenen Ländern an Gut und Blut unabsehbare Opfer kostet. Nach den Ermittelungen Santorini's aus dem Jahre 1885 finden sich in Italien unter den 284 Kreisen nur 6, in denen Malaria nicht vorkommt, 203 Kreise sind schwer von der Krankheit heimgesucht. Auf 4838 Gemeinden mit einer Bevölkerung von 20 Millionen kommen 15 000 Todesfälle am Fieber; demnach erkranken in Italien etwa 2 Millionen Menschen pro Jahr am Fieber.

Die Verbreitung der Malaria ist keine gleichmässige. Die Isotherme von 15—16° C. bildet die Grenze für das Vorkommen der Malaria (Hirsch), also Gegenden, deren mittlere Sommertemperatur unter 15—16° C. liegt, sind frei von Malaria. Je mehr man sich jedoch dem Aequator nähert, um so zahlreicher werden die Malariaherde. Schon seit den ältesten Zeiten ist es bekannt, dass bei der Malaria klimatische und tellurische Factoren eine Rolle spielen. Die ungleiche Vertheilung der Malariaerkrankungen auf die verschiedenen Jahreszeiten weist auf die Bedeutung der Wärme als begünstigendes Moment hin. Die Acme der Malariaepidemien fällt im Allgemeinen in die warme Jahreszeit. In Italien vertheilen sich die Fieber auf

das zweite Semester des Jahres, erstrecken sich mit ihren Recidiven bis auf das erste Semester des folgenden Jahres, das Epidemiejahr endigt im Juni, und das neue beginnt im Juli mit frischen Infectionen. Des Weiteren lässt sich die Beobachtung machen, dass die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft und des Bodens zur Entstehung der Malariaerkrankungen in Beziehung stehen. Meeresküsten, Flussläufe, Ufergegenden von fliessenden oder stehenden Wässern, Sumpfgegenden sind bevorzugte Verbreitungsorte der Malaria, wie schon in der Bezeichnung „Sumpffieber" zum Ausdruck kommt. Regnerische Sommer bringen Malariafälle in grösserer Zahl mit sich, die durch Regengüsse entstehenden Pfützen, Lachen, Wasseransammlungen bilden Ausgangspunkte der Malariaherde. Auch die Bodenverhältnisse eines Ortes kommen für die Malaria nicht zum wenigsten in Betracht: je weniger cultivirt ein Boden ist, um so ungesünder ist er im Allgemeinen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass alle Factoren, die die Feuchtigkeit des Bodens erhöhen, die Ansammlung von Wasser ermöglichen, die Malaria begünstigen; in diesem Sinne ist die Porosität, die Fähigkeit desselben, Regenwasser schnell aufzusaugen oder abfliessen zu lassen, die Gestaltung des Bodens, das Vorhandensein von Mulden und Vertiefungen von Einfluss. Wärme, Feuchtigkeit und Bodenverhältnisse sind somit seit Langem als Momente bekannt, welche die Malaria verursachen oder, wie wir jetzt sagen müssen, die Entwickelung und Verbreitung des specifischen Erregers begünstigen.

Die Kenntniss des specifischen Erregers und der Verbreitungsweise desselben bildet die Voraussetzung für die Wirksamkeit und den Erfolg der Bekämpfung einer Infectionskrankheit. Der Gedanke, dass die Malaria durch das Eindringen eines belebten Contagiums in den menschlichen Organismus bedingt sei, ist schon in den ältesten Zeiten gehegt worden, Lancisi dachte an eine Infection des Blutes durch kleine Lebewesen. Nach vergeblichen Untersuchungen der Luft, des Wassers, des Bodens in Malarialändern, der Se- und Excrete von Malariakranken gelang es am 6. November 1880 Laveran den Malariaparasiten, Amoeba malariae, im menschlichen Blute nachzuweisen. Diese erste wichtigste Entdeckung in der Malariaforschung wurde vervollständigt durch die Ermittelung der Entwickelung des Malariaparasiten im kranken Menschen durch Golgi. Während man jedoch früher die Malaria als eine rein miasmatische Erkrankung auffasste, also früher ihre Entstehung dem Boden und der Luft, wie schon der Name „mal aria" andeutet, die Hauptrolle zuwies, hat



man heute der Wasser- und Lufttheorie die Mosquitotheorie gegenübergestellt, seit man, vornehmlich durch die Versuche Ross', erkannt hat, dass die Mosquitos als die Träger und Verbreiter der specifischen Krankheitserreger anzusehen sind. Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, den Schleier des Geheimnissvollen zu lüften, und mit dem Fallen des Schleiers sind auch die Versuche und Bestrebungen zur Bekämpfung der Malaria, dieses „Hemmnisses unserer colonialen Entwickelung", auf eine sichere wissenschaftliche Grundlage gestellt worden.

Die Insecten spielen in der Natur eine wichtige Rolle; theils bethätigen sie sich in nützlicher Weise, indem sie als Vermittler bei den Befruchtungsvorgängen der Pflanzen werthvolle Dienste leisten, theils verschleppen und übertragen sie schädliches Infectionsmaterial: es ist bekannt, dass sie Bacterien, den Bacillus prodigiosus, Choleravibrionen, Pestbacillen und andere, die an ihnen haften oder in ihren Magendarmcanal gelangt sind, auf Menschen oder Nahrungsmittel verschleppen und so zu Infectionen Veranlassung geben können. Aber nicht nur als einfache Träger der Infectionsstoffe dienen die Insecten, sie stellen auch für manche Krankheitserreger die für die Entwickelung letzterer unumgänglich nothwendigen Wirthe dar. In dieser Hinsicht ist der Mosquito für die Filariakrankheit, die Tsetsefliege für die Tsetsekrankheit, die Zecke der Rinder für das Texasfieber von Bedeutung. Analog verhält es sich mit dem Mosquito und der Malaria: erstere sind die Wirthe der Malariaparasiten.

Die Malariaparasiten wurden anfänglich für sehr niedrig stehende, nur ein Plasma darstellende Organismen angesprochen und demgemäss mit der Bezeichnung Plasmodium belegt. Als dann später durch Golgi ihr intraglobulärer Lebenscyclus dargelegt war, der sie den Coccidien näher rückte, war man geneigt, sie diesen beizuordnen. Aber auch von den Coccidien unterscheiden sie sich, so dass man nach Koch für die Malariaerreger eine besondere Gruppe der Protozoen aufstellen muss. Nach dem Gesetze der Nomenclatur müsste man ihnen, wie Lühe will, den alten Namen Plasmodien lassen.

Von den menschlichen Parasiten unterscheiden wir 3 Arten:

1. den Parasiten des quartanen Fiebers,
2. den Parasiten des tertianen Fiebers,
3. den Parasiten des Tropenfiebers Koch's und des Aestivoautumnalfiebers der Italiener.



Alle 3 haben, wie bekannt, für sie charakteristische und ihre Unterscheidung ermöglichende morphologische Eigenschaften.

Die menschlichen Parasiten kommen bei keinem anderen Warmblüter vor, sie finden sich ausschliesslich im Menschen und in ganz bestimmten Stechmückenarten. Die im Blute einer Reihe von Thieren gefundenen Malaria-ähnlichen Parasiten, der Blutparasit der Affen (Koch und Kossel), derjenige der grauen Meerkatze (Ziemann), der Fledermäuse (Dionisi), der Rinder (Kolle), der Vögel (Proteosoma Grassi, Halteridium Donilewskyi) haben zwar eine grosse Aehnlichkeit mit dem menschlichen, sind aber nicht mit diesem identisch. Uebertragungsversuche der menschlichen Parasiten auf menschenähnliche Affen sind stets fehlgeschlagen.

Der Lebenscyclus der Malariaparasiten stellt sich kurz skizzirt nach den neuesten Forschungen in folgender Weise dar:

Im Blute der Malariakranken repräsentiren sich die jüngsten Formen der Parasiten als Anfangs noch pigmentfreie, aus dem Chromatinkörper und dem Plasma bestehende Organismen, die in oder auf den rothen Blutkörperchen schmarotzen. Diese wachsen dann zu den erwachsenen Parasiten heran, indem sie an Chromatin und Plasma zunehmen und Pigment ablagern. Die Vermehrung im Blute erfolgt durch Theilung in eine Anzahl junger Parasiten unter Abscheidung des Pigments. Damit beginnt der asexuelle Cyclus im Blute von Neuem. Daneben machen die Parasiten noch einen sexuellen Cyclus, und zwar im Körper der Stechmücke, durch. Die Parasiten verlassen die Blutkörperchen und differenciren sich in männliche und weibliche Individuen; erstere bezeichnet man jetzt mit Mikrogametocyten, sie senden Mikrogameten oder Spermoiden aus, die die weiblichen Makrogameten befruchten. Der Befruchtungsvorgang spielt sich im Verdauungstractus der Stechmücke ab, nachdem die Stechmücke Blut Malariakranker aufgesogen hat. Die Producte dieser Befruchtung, die Syzygien, wandern in die Wand des Verdauungstractus ein und wachsen zu Coccidien-artigen Kugeln heran. Diese platzen, nachdem sich in ihrem Innern die Bildung der Sporozoiden oder Sichelkeime vollzogen hat, und die letzteren sammeln sich, frei geworden, in der Speicheldrüse an. Durch den Stich der Stechmücke gelangen die reifen Sichelkeime in das Blut des Menschen und das Spiel beginnt von vorne.

Die Mosquito-Theorie als solche ist nicht etwa neu, wohl aber wurde ihr erst neuerdings eine wissenschaftliche Unterlage gegeben.



Schon seit Jahren besteht in vielen Malarialändern der Volksglaube, dass Mücken auf irgend eine Weise mit der Malariainfection in Zusammenhang stehen (Nuttall). Koch erzählt in seinen Reiseberichten, dass der Neger des Usambaragebirges die Krankheit Albu nennt und dieselbe in Verbindung bringt mit Insecten, die er ebenfalls mit dem Namen Albu, d. h. Mosquitos, bezeichnet. Ebenso wird auch von den Eingeborenen einiger anderer Gegenden berichtet, dass sie die Mosquitos für die Malaria verantwortlich machen. Auch von wissenschaftlicher Seite wurde dieser Vermuthung Ausdruck verliehen. Schon 1848 erwähnt Nott die Beziehungen der Mosquitos zur Malaria. Nach ihm hat besonders Ring sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt. Ferner haben Laverran (1891), Koch (1892), Manson (1894), Bignami (1896) die Mosquitos als die Verbreiter der Malaria angesprochen. Nur über den Infectionsmodus gingen die Ansichten auseinander. Es standen sich hinsichtlich der Art und Weise, in welcher die Mosquitos an der Uebertragung der Malaria betheiligt sind, vornehmlich zwei Theorien gegenüber. Manson trat für die Weiterentwicklung der Parasiten im Darm der Mosquitos ein. Er war der Ansicht, dass die Insecten zu Grunde gingen, darauf die Parasiten frei würden und in das Wasser oder auf den Boden gelangten. Die Infection des Menschen sollte sodann durch den Genuss des Wassers oder die Einathmung inficirten Staubes erfolgen. Bignami hingegen stellte seine Inoculationstheorie auf: die Mosquitos inficiren sich im Malariaboden und übertragen den Parasiten auf den Menschen durch ihre Stiche. Beide Forscher hatten zum Theil recht. Eine Uebertragung durch die Luft ist nicht anzunehmen, da die Parasiten selbst einer kurzen Austrocknung nicht widerstehen. Ausserdem fand Bignami in den Peribronchialdrüsen von Menschen, die an schwerer Malaria zu Grunde gegangen waren, niemals Parasiten. Gegen die Verbreitung der Infection durch das Wasser spricht die Thatsache, dass ein Wasser, welches reichlich Mückenlarven beherbergte, ohne Schaden genossen wurde, und dass auch an Orten, wo es gutes Trinkwasser giebt, Malaria vorkommt (Celli). Endlich wurden weder im Wasser noch im Boden, den Bignami als die Infectionsquelle für die Mosquitos ansah, jemals Parasiten nachgewiesen.

Auch von einer erblichen Uebertragung der Malaria von inficirten Stechmücken auf ihre Nachkommen kann keine Rede sein, in den Eiern und Larven der Stechmücken fanden sich niemals Parasiten.

Durch die Untersuchungen von Ross, die Experimente der italienischen Forscher, die durch R. Koch ihre Bestätigung fanden,

ist es einwandsfrei dargethan, dass die Infection mit Malaria erfolgt durch den Stich gewisser Stechmücken, dass diese aber nur die Erkrankung auf den Menschen zu übertragen im Stande sind, wenn sie sich zuvor selbst durch Aufsaugen malarienkranken Blutes inficirt und in ihrem Leibe die Sichelkeime zur Entwicklung gebracht haben. Die Mücken können erst 8—10 Tage, nachdem sie Malariablut aufgenommen haben, die Parasiten mittelst Stich übertragen. Die Incubationsdauer beim Menschen beträgt etwa 10 Tage. Es werden also ca. 20 Tage nach der ersten Infection der Mosquitos verstreichen, bis die Malaria zum Ausbruch kommt. Eine unmittelbare Uebertragung durch die Insecten vom Kranken auf den Gesunden ist ausgeschlossen.

Die von Alters her bekannten und auf langjährigen Erfahrungen basirenden Anschauungen über die Malariaverbreitung lassen sich mit diesen neueren Forschungsergebnissen sehr wohl in Einklang bringen, ja, werden zum Theil dadurch dem Verständniss näher gerückt.

Die Malaria steht ohne Zweifel in Beziehung zu klimatischen und tellurischen Grundbedingungen. Feuchtigkeit und Wärme begünstigen das Auftreten von Malariaerkrankungen, nasse Sommer sind ungesunder, als trockene. Eine gewisse Temperatur und eine gewisse Feuchtigkeit ist aber auch für die Entwickelung der Mücken erforderlich, die in Wasseransammlung günstige Lebensbedingungen finden. Die Beschaffenheit des Bodens ist, wie die Beobachtung gelehrt hat, von Bedeutung für die Malaria. Im Anschluss an Erdarbeiten, Anlage von Kanälen, Eisenbahnbauten hat man Malaria auftreten sehen, andererseits hat eine Sanirung des Bodens die Malaria zum Verschwinden gebracht. Eine Erklärung hierfür finden wir wieder in der Entwicklungs- und Lebensweise der Mosquitos: im ersten Falle sind günstige Brutplätze vorhanden, bezw. werden solche durch die Erdarbeiten geschaffen, im anderen Falle wird den Mosquitos die Möglichkeit der Existenz genommen. Es ist ferner eine Thatsache, dass die Malaria von bestimmten Herden sich ausbreitet, sich aber nicht weit von diesen entfernt, dass ferner hochgelegene Orte von der Malaria verschont sind, dass der Wind dieselbe nicht nennenswerth verbreitet und Wälder die Ansteckung begünstigen. Dieses vom Standpunkte der Mosquitotheorie betrachtet führt zu folgender Deutung. Die Mosquitos leben in der Nähe ruhigen Wassers, entfernen sich niemals weit von demselben, weder in verticaler noch in horizontaler Richtung. Sie fliegen nicht bei stärkerer Windbewegung und meiden überhaupt jeden Luftzug, halten sich vielmehr dann verborgen im Gras



oder Gebüsch. Endlich halten sich einige Arten mit Vorliebe in Wäldern auf, die „wie Siebe“ (Celli) wirken können. Die Mosquitos schwärmen ferner besonders in der Dämmerungs- und Nachtzeit, die bekanntermaassen als die gefährlichste Zeit für die Ansteckung gilt. Vornehmlich sind auf Malariaboden Schlafende sowie Kinder gefährdet, da sie die Insecten durch Bewegungen nicht verscheuchen und so mit grösserer Leichtigkeit gestochen werden können. Vielfach ist auch auf die besondere Gefährdung einiger Berufszweige hingewiesen, es sind das solche, die eine Beschäftigung im Freien und des Nachts erfordern, dem Mosquito also günstige Gelegenheit zum Stechen bieten. Jedem Beobachter muss des Weiteren auffallen, dass an allen Malariaorten bestimmte Mückenarten ständig zu finden sind; auch die Verbreitung der Malaria in ganz bestimmten Stadtgebieten, beispielsweise Rom's, lässt sich ungezwungen aus der Verbreitung der Insecten selbst erklären. Massnahmen, die gegen die Mosquitos schützen, schützen erfahrungsgemäss auch gegen die Malaria, ein Umstand, der selbst den Eingeborenen der Malarialänder nicht entgangen ist, die aus dieser Beobachtung daher auch ihre Consequenzen gezogen haben. Eine wesentliche Stütze findet die Mosquito-Theorie auch in der Analogie mit anderen menschlichen Blutkrankheiten, so wird die Filaria durch die Mosquitos dem Menschen eingeimpft, die Tsetsekrankheit wird durch die Tsetsefliege verursacht und für das Texasfieber ist die Rinderzecke verantwortlich zu machen. Den schlagendsten Beweis liefern endlich die Experimente. Durch die Versuche von Gerhardt, ferner die von Bignami und Bastianelli ist es zweifellos erwiesen, dass die Malaria durch subcutane oder intravenöse Einimpfung von Mensch auf Mensch übertragen werden kann. Andererseits hat die Erfahrung langer Jahre gelehrt, dass auf andere Weise eine directe Uebertragung der Malaria vom Kranken auf den Gesunden nicht statt hat.

Grassi und Bignami konnten nachweisen, dass Mosquitos, welche geeignete Malariakranke stechen, inficirt werden und andererseits Mosquitos, die Sporozoiden in den Speicheldrüsen beherbergen, durch Stich die Malaria auf den Menschen übertragen.

Die Mosquitos sind ausser dem Menschen die einzigen Träger und die einzige Brutstätte für die Malariaerreger und alle anderen Factoren sind nur als „prädisponirende oder immunisirende Umstände, welche die Entwicklung einer Epidemie fördern oder hemmen“ (Celli), aufzufassen. Es besteht somit, wie R. Koch sagt, der Satz zu Recht: Wo keine Mosquitos, da keine Malaria. Andererseits braucht nicht

überall da Malaria zu herrschen, wo Mosquitos und selbst die für Malaria in Betracht kommenden Arten sich finden, da nicht jede Mücke inficirt ist.

Demgegenüber kann den gegen die Mosquito-Theorie geltend gemachten Einwänden keine Bedeutung beigemessen werden, dieselben stehen sämmtlich auf schwachen Füssen.

Grawitz hält die Statistik der deutschen Armee und zwar insbesondere des I. und V. Armeekorps der Mosquitotheorie entgegen. Die Curve der Malariafieberfälle steigt nämlich von März bis April rasch an, erreicht im Juni ihren Gipfel und fällt im August und September steil ab. Damit soll nicht das Auftreten der Mücken übereinstimmen, die zwar im März schon beobachtet werden, zu dieser Zeit aber so gut wie garnicht stechen sollen. Dem entgegen ist von anderer Seite darauf hingewiesen, dass der Anopheles in Deutschland bereits im Februar sticht. Ferner sind, wie Ruge und Andere hervorheben, in der herangezogenen Statistik frische Fälle und Rückfälle nicht auseinander gehalten worden, und gerade die Frühjahrfieber sind nach Koch grössten Theils Rückfälle. Die von Wenzel für Wilhelmshaven aufgestellte Statistik, bei der frische Fälle und Rückfälle getrennt berücksichtigt sind, entspricht ganz der Mosquitotheorie und den in Italien beobachteten Verhältnissen. Die Fiebercurve erreicht ihren Gipfel im August und September. Eine Curve Wenzel's jedoch, welche frische Fälle und Rückfälle zusammen vereinigt, hat bis zum Juli ein der Curve der Armeestatistik ganz ähnliches Aussehen.

Die Behauptung, dass Mosquitos in manchen Malarialändern fehlen, muss auf mangelhafte Beobachtung zurückgeführt werden, Koch und Grassi konnten auch an angeblich mückenfreien Orten stets die Malariamosquitos nachweisen. Der Umstand, dass Malaria auch auf Schiffen vorgekommen ist, — in manchen Fällen dürfte übrigens die Diagnose Malaria eine mindestens zweifelhafte gewesen sein — darf nicht Wunder nehmen, da auch dort Mosquitos gefunden wurden. Auch auf der Eisenbahn kann eine Infection erfolgen: Grassi fing im Schnellzug Rom-Berlin zwischen Rom und Pisa 3 Malariamosquitos im Monat Februar. Das Auftreten der Malaria in lange unbewohnten Gegenden dürfte, falls eine zuverlässige Beobachtung vorliegt, auf Einschleppung zurückzuführen sein, denn dass die menschlichen Parasiten sich noch ausser im Menschen in einem andern Säugethier aufhalten, ist vor der Hand nicht anzunehmen. Lehrreich ist in dieser Hinsicht die Beobachtung eines amerikanischen Arztes, Valery Havard. Derselbe fand in einer Kiste, die in Baracon auf Cuba gepackt und 17 Tage

später in Washington geöffnet wurde, bei der Oeffnung 3 Mosquitos von der in Baracon vorkommenden Art. Andererseits ist jedoch die Thatsache bemerkenswerth, dass an manchen Orten, wo Malariamücken sich zahlreich finden, und diese auch reichlich Gelegenheit haben, sich zu inficiren, keine Malaria herrscht. Es müssen hier also, wie Koch sagt, noch andere Faktoren in Frage kommen. Andere Beobachtungen von nur vereinzeltem Auftreten der Malaria in Gegenden, wo die Malariamücken nicht fehlen, sowie von Auftreten der Malaria nach Bearbeitung des Bodens u. s. w. finden in den Entwicklungs- und Lebensbedingungen der Mosquitos eine genügende Deutung.

Die Entwicklungs- und Lebensbedingungen des Malariamosquitos sind von besonderer Bedeutung für die Prophylaxe. Es ist durch Untersuchung verschiedener Mückengattungen auf Parasiten, sowie durch Experimente mit ersteren festgestellt, dass die zu der Gattung Anopheles gehörigen Species die Malariaparasiten in ihrem Leibe beherbergen und bei der Verbreitung der Malaria die wichtigste Rolle spielen. Irgend welche anderen Insecten, welche die Malaria verbreiten könnten, kennt man bislang nicht. Das Genus Anopheles unterscheidet sich von dem sehr verbreiteten, ihm sehr ähnelnden Genus Culex vornehmlich durch die Körperhaltung und die Mundwerkzeuge. Schon mit blossem Auge lassen sich beide leicht dadurch unterscheiden, dass Anopheles an den Maulwerkzeugen einen langen Rüssel und gleich lange Taster haben, während die Culexarten lange Rüssel und kurze, für das blosse Auge unsichtbare Taster besitzen. Die Verbreitung der Anopheles ist eine grosse; sie finden sich in Skandinavien, Deutschland, Oesterreich, Italien und den benachbarten Inseln, Nord-Amerika, England, Südspanien und an einzelnen Orten in Afrika. Ihre geographische Verbreitung ist mit der Malaria nicht übereinstimmend, indem Anopheles auch in malariafreien Gegenden vorkommen. Die Insecten können vom Menschen mit Sachen, beispielsweise in Heu, mit Thieren und Wagen weit verschleppt werden. In Italien kommen 4 Arten vor (Grassi):

1. A. claviger Fabr. Syn.: A. maculipennies Meigen;
2. A. bifurcatus Lin. Syn.: A. claviger Meigen; A. nigripes Staeger, A. villosus Robineau;
3. A. superpictus Grassi;
4. A. pseudopictus Grassi, Syn.: A. pictus Ficalbi; A. pictus Loew.

Der Anopheles legt seine Eier in Strängen von 3—20 auf der



Oberfläche klarer, ruhiger, schattiger Süss- oder schwacher Salzwässer ab, besonders solcher, die reich an grünen Algen, jedoch von wilden Binsen und ähnlichen Pflanzen, ebenso von Fischen und gewissen Insecten frei sind. Aber auch an weniger günstige Verhältnisse kann eine Gewöhnung stattfinden. Es entwickeln sich Anopheles auch in Kufen, Stein- oder Holztrögen, Bottichen, Kübeln, Töpfen, Topfscherben, kurz in allen möglichen kleinen und kleinsten Wasseransammlungen. Nur darf das Wasser nicht faulig und nicht zu tief, und muss seine Oberfläche unbewegt sein. Allerdings hat van Gorkom nachgewiesen, dass Mückenlarven auch in schnell strömendem Wasser sich entwickeln können. Aus den Eiern entstehen die Larven, kleine Würmchen, die sich schnell in kleinen Sprüngen bewegen und sich, wenn sie zum Athemholen an die Oberfläche kommen, horizontal stellen. Nach 3—4 Wochen nehmen sie als Puppe die Gestalt einer 9 an. Nach weiteren 2—3 Tagen verlässt die Mücke als ausgebildetes Insect das Wasser und lebt in der Luft, die alte Umhüllung auf dem Wasser schwimmend zurücklassend. Nach Celli brauchen die Eier von Anopheles claviger bei 20—25° ungefähr 30 Tage zur vollständigen Ausbildung zum Insect, und letzteres legt nach 20 Tagen wieder Eier. Liston giebt an, dass Anopheleslarven unter günstigen Umständen in 10 Tagen zu Insecten heranwachsen. Unter den hämatophagen Dipteren saugen im Allgemeinen nur die Weibchen Blut. Die Männchen gehen, wenn sie ihren Lebenszweck, die Befruchtung der Weibchen, erfüllt haben, zum grössten Theil bald zu Grunde. Die Mosquitos halten sich am Tage grösstentheils in Häusern, Ställen, Grotten, auf Bäumen, im Gebüsch oder Gras verborgen und beginnen bei Anbruch der Dämmerung zu schwärmen; doch sei nicht unerwähnt gelassen, dass man ein Umherfliegen und Stechen des Mosquitos auch am Tage beobachtet hat. Sie entfernen sich wenig von ihrer Brutstätte, obgleich sie mit Leichtigkeit weiter als $^3/_4$ km zu fliegen vermögen. Sie überwintern in wärmeren geschützten Localitäten und stechen in der kalten Jahreszeit wenig. Larven finden sich selbst in mit Eis bedeckten Sümpfen. Es sei nebenbei erwähnt, dass nach den neuesten Untersuchungen von Ruge auch die Sichelkeime in den Speicheldrüsen der Insecten überwintern sollen.

Da die Mosquitos die Träger der Malariaerreger sind, so giebt uns das Studium der Lebensweise dieser Insecten wichtige Fingerzeige über die im Kampfe gegen die Malaria zu treffenden prophylaktischen Maassnahmen.



Von diesem Gesichtspunkte aus müssen auch alle physischen und localistischen Factoren, die, wie schon erwähnt, zwar nicht in directen Zusammenhang mit der Malaria zu bringen, jedoch für das Fortkommen der Mosquitos günstig oder ungünstig sind, von grösster Bedeutung erscheinen. Entziehen wir einem Boden das für die Entwickelung der Mückeneier unerlässliche Wasser, sperren wir den im Wasser lebenden Larven die für sie nothwendige Luft ab, so hemmen wir das Fortkommen der Insecten und damit die Verbreitung der Malariakeime. Ein besonderes Interesse erheischt ferner der Zusammenhang der Malaria mit der Landwirthschaft und Industrie. Die Landwirthschaft kann durch die Art ihres Betriebes, durch Reisfelder und andere Bewässerungsculturen eine indirecte Ursache von Malariaepidemien sein. Die mehr oder weniger überschwemmten Felder und Wiesen mit ihrem stagnirenden oder langsam fliessenden Wasser und ihrer üppigen Vegetation geben eine vorzügliche Brutstätte für die Insecten ab. Die Zahl der Mücken steht nach den Beobachtungen von R. Koch in directer Beziehung zur Zahl der Reisfelder. Nach Celli wurden bisher gesunde Gegenden durch den Anbau von Reis in Malariagegenden verwandelt. An einigen Orten musste diese gesundheitsschädliche Cultivation deshalb eingestellt werden. Es liegt auf der Hand, dass ferner jedwede andere Bearbeitung des Bodens, die stagnirende Wasserbecken und dadurch den Mosquitos willkommene Brutplätze schafft, der Malariaverbreitung Vorschub leistet. Auch die Bebauung mit Mais und Zuckerrüben kann Malariaepidemien begünstigen, insofern als die Ernte in ungesunden Monaten verrichtet werden muss; so ist die Maisernte in Italien die Ursache von September- und October-Epidemien.

Die vielfach übel beleumundete, in Italien sehr verbreitete Hanf- und Flachscultur muss als im Allgemeinen unschädlich angesehen werden. Hinsichtlich des Röstens der Textilpflanzen betont Celli ausdrücklich, dass die Anopheles beim Rösten des Flachses sämmtlich, beim Rösten des Hanfes jedenfalls theilweise abgetödtet werden. Dass Wälder eine Zufluchtsstätte der Insecten und für manche Arten einen sehr beliebten Aufenthaltsort repräsentiren, ist bereits hervorgehoben. Torfmoore und Fischteiche ferner werden nach dem bereits Erwähnten ebenfalls die Entstehung der Malaria begünstigen, letztere allerdings nur insoweit, als Süsswasserteiche in Betracht kommen, da die Mosquitolarven in Salzwasser schon geringer Concentration zu Grunde gehen.



Auch mit der Temperatur steht die Malaria in Zusammenhang. Die Parasiten der Aestivoautumnal- oder der Tropenfieber wachsen in den Anopheles bei 14—15° C. nicht mehr, bei 20—22° langsam, und bei 30° C. machen sie ihre ganze Entwickelung bis zur Bildung von Sporozoiden in ca. 7 Tagen durch. Die Tertianaparasiten wachsen noch bei etwas niedrigerer Temperatur und die Quartanaparasiten wieder bei einer Temperatur, welche für die Tertianaparasiten zu niedrig liegt. Die Quartanaparasiten hingegen gedeihen nicht bei einer Temperatur von etwa 30° C. Es erklärt sich daraus vielleicht das Vorkommen bezw. Fehlen der Malaria in den Ländern verschiedener Breitengrade.

Wie endlich für fast jede Krankheit die äusseren socialen Verhältnisse bedeutungsvoll sind, spielt auch bei der Malaria die Ernährung, Kleidung, Wohnung u. s. w. eine wesentliche Rolle. Ungenügende Nahrung und Kleidung setzen die Widerstandsfähigkeit des Körpers herab, geben Anlass zu Erkältungen und erhöhen die Disposition für die Malaria; schlecht gelegene, überfüllte Wohnungen sind angefüllt mit Mosquitos und bieten so nicht nur für die Einwohner selbst, sondern auch für die Umgebung eine Quelle der Infection.

Hinsichtlich der Empfänglichkeitsfrage im Allgemeinen ist zu erwähnen, dass die Kinder am meisten von der Malaria ergriffen werden. R. Koch hat die Erfahrung gemacht, dass die systematische Untersuchung der Kinder einen zuverlässigen Schluss auf das Vorhandensein von Malaria in einer Gegend zulässt. Findet man bei einem grösseren Procentsatz derselben Malariaparasiten, so ist an dem betreffenden Orte die Malaria endemisch; ist eine grössere Zahl der Kinder frei von Parasiten, so ist der Ort frei von Malaria. Durch das Ueberstehen der Krankheit in frühester Jugend erwerben sich die Eingeborenen eine gewisse Immunität gegenüber der Malaria. Sie leiden dann später wenig oder garnicht unter derselben. Als ein Beispiel dafür führt R. Koch die beiden Dörfer Bogadjim und Bongu an, wo kein Eingeborener über 5 Jahre Malaria hat, dieselbe jedoch häufig bei Kindern unter 5 Jahren nachzuweisen ist. In Nigeria haben Asmet, Everett, Dutton und Elliot die Kinder der Eingeborenen alle mehr oder weniger inficirt gefunden. Ebenso können aus malariafreien Orten Eingewanderte nach jahrelanger Erkrankung eine gewisse Immunität erwerben. Immunität gegen eine Art von Parasiten schützt jedoch nicht vor Infection mit einer anderen. Die Dauer der Immunität soll abhängig sein von der Stärke der während

der Kindheit erfolgten Infection. Während so eine Rasse eine relative Immunität aufweisen kann, darf von einer absoluten Rassenimmunität keine Rede sein. Auch der immun gewordene Neger verliert nach Fr. Plehn seine Immunität, wenn er das Heimatland verlässt und erkrankt wieder nach Rückkehr in dasselbe. Eingeborene aus Gegenden, wo Malaria nicht vorkommt, erkranken, da sie in der Kindheit nicht immun werden, in Malariagegenden genau so wie Europäer. Bei einzelnen Individuen will Celli auch eine angeborene, von ihren Eltern ererbte Immunität beobachtet haben.

Künstlich lässt sich die Immunität weder durch krankhafte Producte der Malaria noch durch Blutserum oder durch organische Säfte der unempfänglichen Thiere, noch endlich durch Säfte der Malaria übertragenden oder auch der dieselbe nicht übertragenden Stechmücken erzeugen. Im Blutserum und in den zelligen Blutelementen malariakranker Menschen konnten keine Toxine und Antitoxine nachgewiesen werden. So konnte Celli z. B. mit dem Blutserum schwer am Fieber Leidender, selbst wenn 260 ccm, im Vacuumapparat bei niederer Temperatur eingeengt, theils in die Blutbahn, theils unter die Haut eingespritzt wurden, bei Kindern ein nennenswerthes Fieber nicht erzeugen. Auch 1 g durch Centrifugiren des Blutes Fieberkranker gewonnener und getrockneter rother Blutkörperchen, in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt, hatte keine Wirkung. Es sei noch erwähnt, dass Stephens und Christophers bei Zusatz von normalem menschlichen Serum eines Malariakranken in einer Verdünnung von 1 : 15 eine Agglutination der Sichelkeime gesehen haben wollen. Diese Beobachtung bedarf jedoch noch weiterer Bestätigung.

Vergegenwärtigen wir uns nun die Art und Weise, wie nach unseren heutigen, durch die neuesten Forschungsergebnisse so überaus bereicherten Kenntnissen die Infection der Malaria zu Stande kommt und der Malariakeim in der Natur sein Dasein fristet, so ergiebt sich daraus ohne Weiteres, wo die Maassnahmen zur Bekämpfung dieser Seuche einzusetzen haben, damit ein wirksamer Erfolg zu erwarten steht. Diese Maassnahmen lassen sich naturgemäss in drei Hauptgruppen eintheilen; erstens solche, die eine Abtödtung der Parasiten im menschlichen Blute anstreben, zweitens solche, die sich gegen die die Malariaparasiten beherbergenden Insecten und ihre Entwicklungsstadien richten und drittens Maassnahmen, welche unter Berücksichtigung der die Malaria begünstigenden Factoren durch Sanirung

der verseuchten Gegenden und Verbesserung der sanitären Verhältnisse das gleiche Ziel verfolgen.

Schon seit Langem ist das Chinin als ein Specificum gegen die Malaria bekannt. Mit Hülfe dieses Mittels die Malaria durch Heilung aller Fälle völlig auszurotten, wird von mancher Seite (R. Koch) als durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegend angesehen. Dazu wäre die Sicherstellung der Diagnose durch mikroskopische Blutuntersuchung und die systematische Verabreichung des Chinins erforderlich. Ferner erscheint dazu eine Isolirung der Kranken nothwendig, nicht nur um ihrer selbst willen, weil sie einer nochmaligen Infection ausgesetzt sind, sondern auch insofern, als sie durch Vermittelung der Mosquitos zur Weiterverbreitung der Malaria Anlass geben können. Es würde daher die Heranziehung geschulter Aerzte, die Einrichtung von Laboratorien an Ort und Stelle und die Errichtung zweckmässig gelegener Krankenhäuser, in denen die Kranken behandelt und bis zur völligen Genesung sich aufhalten können, sehr zweckdienlich sein. Um über die Verbreitung der Malaria hinreichend orientirt zu sein, würde weiterhin die Anzeigepflicht bei Malaria, wie sie neuerdings in New York für die beamteten und Krankenhaus-Aerzte eingeführt ist, von Nutzen sein.

Es ist verschiedentlich die Ansicht laut geworden, dass die Hoffnung, allein mittelst Chinins der Malaria allerorts Herr zu werden, einer allzu optimistischen Auffassung entspränge. Abgesehen davon, dass der dauernde Gebrauch des Chinins den Magen und das Nervensystem schädige, des Weiteren das Chinin gegen die sexualen Formen der Parasiten, welche die Stechmücken inficiren, wirkungslos sei, wenn auch die Bildung dieser Formen durch Chiningaben verhindert werden kann, würden sich in manchen Gegenden einer systematischen Chininbehandlung unüberwindbare Schwierigkeiten in den Weg stellen. Diese bestehen in den Gewohnheiten und Vorurtheilen der Einheimischen und in den bei einer fluctuirenden Bevölkerung uncontrolirbaren Verkehrsverhältnissen. Ferner hat der Umstand zu Bedenken Anlass gegeben, (Fr. Plehn), dass die Chininbehandlung den Eingeborenen ihre Immunität nimmt, die sie durch Ueberstehen der Krankheit in der Jugend und die fortwährende Infectionsgelegenheit sonst erwerben.

Ueber die ungeheuren Anforderungen, die eine Chininbehandlung stellt, sind sich nun aber diejenigen, die diese als Bekämpfungsmittel für die Malaria empfehlen, völlig im Klaren. Wenn auch die erwähnten Bedenken nicht als unberechtigt bezeichnet werden können, so sind

doch die seit Jahren und neuerdings wieder mit der Chininbehandlung gemachten Erfahrungen derartig günstige, dass das Chinin als prophylaktisches und curatives Mittel von allergrösstem Werthe und als unentbehrlich erscheinen muss. Ist es nicht dem Chinin zuzuschreiben, dass in unseren Breiten die Malaria ausgerottet ist? In Batavia und Hongkong ferner ist diese Methode gleichsam unbeabsichtigt ausgeführt, auch dort ist die Malaria durch Chininbehandlung überwunden. Im Pothale, woselbst die Bauern sich das Chinin büchsenweise kaufen, lässt sich ein Seltenerwerden der letal verlaufenden Perniciosafälle beobachten.

Geschieht nun die Anwendung des Chinins zielbewusst, so wird der Erfolg auch schneller zu erwarten sein. Dafür sprechen die jüngsten Ergebnisse in Neu-Guinea und Dalmatien. In Grosseto auf Neu-Guinea kommen während 8—9 Monaten, vom October bis Juni, nur Recidive vor, welche somit „die einzige Brücke zwischen einer Fieberzeit und der folgenden“ bilden. In dieser Zeit mussten die dann ausschliesslich im Blute vorkommenden Parasiten durch Chinin vernichtet werden, während gleichzeitig die Gesunden durch prophylaktische Chiningaben zu schützen waren. Die ausgezeichneten, durch R. Koch daselbst erzielten Resultate sind aus den von ihm angegebenen Morbiditätsziffern zur Genüge ersichtlich. Derartige Orte, wo die Malaria nicht das ganze Jahr herrscht, und wo eine sesshafte, mehr oder weniger vom Verkehr abgeschlossene Bevölkerung die Ueberwachung, die Untersuchung und Behandlung derselben erleichtert, eignen sich vor Allem für die Anwendung der Chininmethode. In Gegenden mit fluctuirender Bevölkerung liegen natürlich die Verhältnisse ungleich ungünstiger. Wenn es aber in einigen Jahren gelänge, wenigstens die Europäer und die sesshaften Leute gesund zu machen, so wäre damit schon viel erreicht. Für die Uebrigen würde dann vielleicht eine Behandlung in Sanatorien in Betracht zu ziehen sein. Die Abneigung der Eingeborenen gegen das Medicament glaubt Koch durch Belehrung und kleine Geschenke überwinden zu können.

Das Chinin wird in Dosen von 1 g pro die im fieberfreien Intervall und längere Zeit gegeben. Koch verabreichte es täglich, bis die Parasiten im Blute verschwunden waren. Dann folgte eine 7 tägige Pause, hierauf 2 Chinintage, dann wieder eine 7 tägige Pause und so fort 2 Monate hindurch. Kinder erhalten entsprechend weniger, etwa 1 ccm einer 10 proc. Lösung pro Lebensjahr. Zur Prophylaxe wird 0,5 g in Zwischenräumen von einigen Tagen empfohlen. Vielleicht



wird auch die subcutane Einverleibung des Chinins für die Malariaprophylaxe von Bedeutung sein, da Kleine durch Thierversuche festgestellt hat, dass das subcutan injicirte Chinin sehr langsam resorbirt wird und sich die Ausscheidung desselben sehr langsam hinzieht. In 24 Stunden werden nur etwa 11 pCt. des subcutan einverleibten Chinins im Harn ausgeschieden.

Von anderen Mitteln haben sich Euchinin und Methylenblau gegen Malaria manchmal bewährt. Nach Celli schützen Euchiningaben gegen nachherige experimentelle oder natürliche Infection. Von italienischer Seite besonders wird ferner dem Arsenik, 1 mg arseniger Säure in Gelatinetabletten, eine Bedeutung als Prophylacticum beigemessen.

Wir kommen nunmehr zu den Maassnahmen, die sich gegen die Insecten richten, einmal jenen, welche die Eier, die Larven oder die Mosquitos in der Luft abtödten — das Puppenstadium ist ein so kurzes, dass es praktisch nicht von Bedeutung ist — sodann jenen Vorsichtsmaassregeln, die gegen den Stich der Mosquitos angewendet werden können.

Die Eier der Insecten sind widerstandsfähiger, als die Larven; zur Abtödtung derselben sind also im Allgemeinen grössere Mengen der betreffenden Mittel erforderlich, als zur Abtödtung der Larven. Eine Austrocknung vertragen die Eier nicht; Anopheleseier halten sich auf feuchtem Löschpapier wochenlang lebensfähig, auf feuchtem Schwamm ebenfalls; dagegen länger als 48 Stunden an Papier angetrocknet, entwickeln sie sich, in Wasser aufgeschwemmt, nicht mehr, desgleichen waren Eier aus eingetrocknetem Schlammboden abgestorben. Von den Larven sind die jungen empfindlicher als die ausgewachsenen. Widerstandsfähiger als letztere sind wieder die Puppen (Celli, Fermi u. A.).

Ueber die larventödtenden Mittel haben Celli und Cassagrandi eingehende Versuche angestellt. Als wirkungslos bezeichnen sie das Mittel, welches in 3 Tagen die Larven nicht zu tödten vermag.

Von den Mineralstoffen ist als sehr wirksames Mittel die schweflige Säure zu nennen, selbst in 1 prom. Lösung tödtet sie die Larven innerhalb 48 Stunden. Auch das Kaliumpermanganat in Verbindung mit 5 prom. Salzsäure vernichtet in starker Verdünnung Larven in wenigen Minuten. Weiter seien erwähnt nach absteigendem Wirkungsgrad: Kochsalz, 5—10 proc. Salzwasser tödtet die Larven in 15 Stunden, dann Pot-



asche, Ammoniak, Calciumcarbid, Chlorkalk, eine 1 proc. Lösung vernichtet Larven in 24 Stunden, Bisulfite, Eisen- und Kupfersulfat, Kalium bichromicum und endlich Natronsulfit. Sublimat, welches als vorzügliches bactericides Mittel bekannt ist, wirkt auf die Larven verhältnissmässig langsam, eine 1 prom. Lösung tödtet dieselben erst nach 5 Stunden. Lysol ist ebenfalls wenig wirksam, es tödtet zu 0,1—0,5 pCt. die Larven in 12 Stunden. Formalin, 40 proc., wirkt desgleichen erst in 8 Stunden. Eine besondere praktische Bedeutung kommt hingegen dem Petroleum zu, dessen Brauchbarkeit sich für manche Orte ergeben hat. Dasselbe entfaltet seine Wirksamkeit dadurch, dass es, auf das Wasser gegossen, die Oberfläche mit einer gleichmässigen, für Luft undurchlässigen Schicht überzieht und somit den Larven den zum Leben nothwendigen Sauerstoff entzieht. Wird das Petroleum in einer Quantität von 0,2 ccm pro 100 qcm Wasserfläche verwendet, so ersticken die Larven wie die Puppen in 4 Stunden. Dabei ist darauf Bedacht zu nehmen, dass stets die Petroleumschicht eine zusammenhängende bleibt. Ebenso durch mechanischen Luftabschluss wirkt das gewöhnliche Oel und das neuerdings empfohlene Saprol. Endlich weist auch Theer larventödtende Eigenschaften auf. Als sehr geeignete larventödtende Substanzen sind einige Anilinfarbstoffe, namentlich das Larvidicid und das Gallol der Fabrik Weiler-ter-Meer in Uerdingen und das Malachitgrün A der Actiengesellschaft für Anilinfabrication in Berlin anzuführen. Die minimale larventödtende Dosis beträgt für das Larvidicid 0,00031, für das Gallol 0,0007 und für das Malachitgrün 0,0031 pM.

Von vegetabilischen Stoffen kommen in erster Linie Tabaksblätter als Aufguss und Insectenpulver, die aus noch uneröffneten Chrysanthemumblüthen hergestellt sind, in Betracht. Weniger wirksam sind gesättigte wässerige Infuse von Quassia amara, Solanum nigrum und Daphne gnidium.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Wässer können unter Umständen die Wirkung der genannten Mittel modificiren. So kann das Sonnenlicht und die Temperatur von Einfluss sein. Die oben angegebenen Zahlen gelten für eine Temperatur von 18—20° C. Chemische Eigenschaften der Wässer insbesondere sind nicht für alle Mittel gleichgültig; es können beispielsweise Fäulnissvorgänge die larvicide Fähigkeit der letzteren mehr oder weniger lähmen. Auch die Wirkungsdauer der Mittel ist eine verschiedene, die Anilinfarben zeichnen sich durch sehr andauernde Wirksamkeit



aus, während das Petroleum bald verdunstet und dann seinem Zweck nicht mehr genügt; die Menge von 0,2 ccm auf 100 qcm Wasser bleibt bei 18° C. 2 Tage wirksam.

Bei der Verwendung der aufgezählten larventödtenden Mittel ist jedoch nicht nur ihr Wirkungsgrad in Erwägung zu ziehen, sondern es kommen auch andere praktische Gesichtspunkte in Betracht. Das Mittel muss leicht zu beschaffen sowie bequem anwendbar und seine Wirkung muss von gewisser Dauer sein, es darf nicht zu kostspielig sein, und endlich spielt seine Giftigkeit für andere Lebewesen eine Rolle. Schweflige Säure, die äusserst wirksam ist, scheidet aus, da sie zu schwer zu beschaffen und zu theuer ist. Die Anwendung sämmtlicher Mineralstoffe verbietet ebenfalls der zu hohe Preis. Zweckmässig und praktisch erscheint hingegen die Anwendung des Petroleums, der erwähnten Insectenpulver und der Farbstoffe. Das Petroleum ist sehr wirksam, in Sümpfen, Teichen und Seen leicht zu verwenden, für Fische und andere Thiere unschädlich, und billig. Die Insectenpulver sind ebenfalls wirksam, bequem anzuwenden und billig, für Pflanzenfresser auch in hohen Dosen unschädlich, dagegen giftig für Würmer, Weichthiere und Fische. Der Vorzug der Farbstoffe besteht vornehmlich in ihrer langen Wirkungsdauer. Dieselben tödten alle im Wasser vorkommenden Lebewesen, darunter auch die für die Landwirthschaft schädlichen, und leisten, wie die Insectenpulver, auch dieser dadurch einen Dienst.

Wenn nun auch einige dieser Mittel ganz brauchbar erscheinen und bereits hier und dort von Nutzen waren, so sind doch im Allgemeinen an alle diese Mittel keine allzu grossen Erwartungen zu knüpfen, sie allein werden jedenfalls nicht die Malaria in grösseren Gebieten zum Verschwinden bringen. Man hat auch die Beobachtung gemacht, dass sofort nach dem Aussetzen des Mittels, beispielsweise des Petroleums, die Anopheleslarven und mit ihnen die Malaria wiederkehren, indem alsbald von benachbarten Gebieten eine Reinfection statthat.

Die Mittel, welche die Insecten in der Luft vernichten sollen, können wir mit Celli eintheilen in riechende Stoffe, Räucherstoffe und Gase. Von einer ganzen Reihe geprüfter und als wirksam befundener Mittel seien nur die folgenden genannt. Unter den Riechstoffen stehen an erster Stelle Terpentinöl und Jodoform. Ersteres tödtet in einer, letzteres in 40 Minuten die Mosquitos. Praktisch verwendbar sind ferner Menthol, Muskatnuss, Campher, Knoblauch.

Von Räuchermitteln wird empfohlen der Rauch von Tabak, der in 1—3 Minuten Mosquitos vernichtet, ferner der Rauch von Chrysanthemumblüthen, frischer Eucalyptusblätter, des Quassiaholzes und vieler anderer Holzarten. Von Gasen vermögen schweflige Säure und Schwefelwasserstoffgas in einer Minute die Mosquitos zu tödten. Auch Ammoniak, Leuchtgas und Formaldehyd sind von rascher Wirkung. Diese Mittel können natürlich nur in geschlossenen Räumen wirksam sein und auch da nur, wenn der ganze Raum davon erfüllt wird. Es sei noch erwähnt, dass man auch die natürlichen Feinde der Larven und Insecten im Vertilgungskampfe gegen diese herangezogen hat. In Teiche und stehende Gewässer wurden Fische, z. B. Karpfen, gesetzt, die die Larven bezw. die Eier legenden Mücken oder die frisch gelegten Eier fressen. Auch den Libellenlarven dienen Mosquitolarven als Nahrung. Den Mosquitos in der Luft wird von den Libellen, ferner von Fledermäusen und Nachtvögeln nachgestellt. Dass durch diese Thiere die Zahl der Mosquitos nennenswerth vermindert wird, ist jedoch nicht zu erwarten.

Die culicifugen Mittel, die bestimmt sind, die Insecten zu verscheuchen, und von denen Fermi fordert, dass sie 5—10 Stunden die Mücken fern halten, für den Menschen unschädlich seien, weder beschmutzen noch übel riechen, leicht herzustellen und billig seien, sind ebenso zahlreich, wie wirkungslos. Von Hunderten von Mitteln wirken nur wenige 1—2 Stunden lang in geschlossenen Räumen und nur $^1/_2$—1 Stunde im Freien. Sie bestehen in thierischen und pflanzlichen Fettstoffen, Essenzen verschiedener Art, Pflanzenpulvern oder Infusionen, Parfüms, Säuren, thierischen Extracten und in allerlei aus solchen Substanzen zusammengesetzten Mitteln. Sie werden grösstentheils zum Einreiben der Haut oder Besprengen der Kleider verwendet, theils aber soll auch ein innerlicher Gebrauch den gewünschten Erfolg erzielen. Dieses gilt vom Knoblauch beispielsweise. Ferner wird ein aus Citronenscheiben hergestelltes Decoct als Prophylacticum empfohlen. Die Wirkung soll vornehmlich darauf beruhen, dass die Haut und ihre Absonderungen nach Genuss der Mittel einen für den Menschen nicht erkennbaren, den Mosquitos aber unangenehmen Geruch annehmen. Auch die oben aufgezählten Mosquitos tödtenden Mittel können zur Vertreibung der Insecten dienen. Culicifuge Mittel sind unter der Bevölkerung der Malarialänder schon seit Langem bekannt und im Gebrauch. Die äthiopischen Elephantenjäger werden nicht gestochen, wenn sie sich mit Dämpfen brennenden Schwefels beräuchern.

Auch die Schwefelarbeiter in Sicilien sollen wenig unter Malaria zu leiden haben. In Sardinien, Orosci und Dorgali reiben die Bauern Haut und Bettstellen mit Knoblauch ein, die Reisarbeiter tragen Knoblauchstückchen, an anderen Orten sind andere Mittel populär. Es kann wohl dem Einzelnen überlassen bleiben, ob er solche und welche Mittel er anwenden will. Bei einigen, ich erwähne nur die ätherischen Oele, ist allerdings eine Gesundheitsschädigung nach längerem Gebrauche nicht ausgeschlossen.

Die Mosquitos meiden Wind und Luftzug. In Räumen also, durch welche die Luft ungehindert hindurchstreichen kann, wird die Gefahr, gestochen zu werden, eine geringere sein. Aus diesem Grunde sind auch elektrische Ventilatoren zur Vertreibung der Insecten für besonders heimgesuchte Orte in Vorschlag gebracht. Die Insecten werden sodann durch Licht angelockt; es empfiehlt sich daher Nachts Dunkelhalten des Raumes oder Aufstellen eines Lichtes im Nebenzimmer.

Einen ungleich besseren Erfolg als die bislang genannten Maassnahmen zum Schutze gegen Insectenstiche versprechen von vornherein die mechanischen Mittel, mit denen denn auch in Italien äusserst zufriedenstellende Resultate erzielt werden konnten. Zweckmässige Kleidung, ein dichter Wollstoff, ferner dichte Handschuhe, hohe, bis über die Knöchel reichende Schuhe, leichte Gazeschleier, die mit Gummibändern rings um die Hüte befestigt sind und den Nacken bedecken, bieten am Tage Schutz gegen die Stiche. Die Gefahr, am Tage im Wachen gestochen zu werden, ist erfahrungsgemäss bei derartiger Bekleidung eine minimale. Ausserdem ist nicht jeder Anopheles inficirt und erzeugt daher nicht jeder Stich Malaria. In neuester Zeit hat man auch, um tagsüber einen absoluten Schutz zu haben, Hauben und dergl. aus Gaze anzuwenden versucht.

Für die Nachtzeit sind die Mosquitonetze seit Langem bekannt und im Gebrauch. Die Nützlichkeit derselben ist durch vielfache Beobachtungen erprobt. Auf Schiffen, die so nahe der Küste liegen, dass die Mosquitos zu ihnen zu gelangen vermögen, ist die Verwendung von Mosquitonetzen rathsam. Anopheles fanden sich an Bord eines $1/4$ englische Meile vom Ufer ankernden Schiffes und hielten sich daselbst 10 Tage lang. Da diese Insecten nicht nur bereits inficirt auf die Schiffe kommen, sondern auch sich erst daselbst durch Malariakranke inficiren können, empfiehlt es sich besonders, alle Kranken, auch wenn



die Fieberanfälle überstanden sind, unter Mosquitonetzen zu halten. Auf die Nothwendigkeit, alle Schiffsräume, vornehmlich die Schlafräume, auf Mosquitos zu durchsuchen und letztere unschädlich zu machen, sei hier nebenbei hingewiesen. Neuerdings hat man Versuche mit mosquitosicheren Häusern gemacht. Diese sind überall, selbst an den Kaminöffnungen, durch für die Anopheles undurchdringliche Drahtnetze geschützt und besitzen auch wohl aus Draht gefertigte Pavillons. Um ein Eindringen der Insecten beim Betreten des Hauses zu verhüten, haben diese Behausungen einen ebenfalls durch Netze geschützten Vorbau vor dem Eingang, in dem die Insecten abgefangen werden. Von Wichtigkeit ist, dass alle Thür- und Fensternetze lückenlos angebracht sind, und dass ferner die Bewohner, besonders die manchmal unzuverlässigen schwarzen Diener, sich einer grossen Achtsamkeit beim Ein- und Ausgehen befleissigen. Ein Drahtnetz von 2,5 mm Maschenweite genügt, um Mosquitos sicher abzuhalten, da diese sich scheuen, durch so enge Maschen sich durchzuzwängen. Nach den Untersuchungen Grassi's blieben 104 Individuen, darunter 33 Kinder unter 10 Jahren, die bei Sonnenuntergang diese Wohnungen aufsuchten, dauernd gesund, während alle ungeschützten Personen bis auf fünf, die durch frühere Erkrankung eine temporäre Immunität erworben hatten, trotz Chiningebrauch erkrankten. Die geschützten Personen erhielten Chinin nur da, wo es wegen anderer Leiden oder Gewöhnung oder gegen Recidive durchaus erforderlich war. In stark von Malaria heimgesuchter Gegend rief unter diesen Umständen auch das Schlafen bei geöffneten Fenstern kein Fieber hervor. Ueber ebenso günstige Resultate bei seinen Versuchen auf der Station Valsavia bei Catania berichtet Eugenio di Mattei.

Diese Maassregeln erscheinen so einleuchtend, und die Versuche sind so beweisend, dass sie unbedingt zur Nachahmung an anderen Orten auffordern und in mancher Hinsicht den besten Erfolg versprechen. Die Vorzüge dieser geschützten Häuser bestehen nach Fr. Plehn darin, dass sie leicht herzustellen und mit keinerlei Belästigung der Bewohner verknüpft sind, dass sie die Beschäftigung in ihnen auch während der Flugzeit der Mücken gefahrlos gestalten und in heissen Nächten die unter dem Mosquitonetze oft qualvolle Ruhezeit erträglich machen. Trotz dieser unleugbaren Vorzüge aber ist nicht zu verkennen, dass es nicht zu den Annehmlichkeiten gehört, während der Hitze des Tages mit Hauben, Handschuhen und dergl.



beschwert und während der kühlen Abendzeit in den Häusern eingesperrt zu sein, deren Innenräume infolge der Drahtnetze dem Luftzuge weniger zugänglich sind. Eine Erholung in den Abendstunden durch sportliche Uebungen und geselligen Verkehr erscheint dem Europäer aber gerade in den Tropen äusserst erwünscht. Dazu kommt noch, dass die Kosten einer solchen Drahtbekleidung nicht unerhebliche sind, zumal nur ein Draht Verwendung finden darf, der den klimatischen Einflüssen auf die Dauer widersteht. Diese Maassnahmen sind daher nur dort allgemein durchführbar, wo die Malaria nur zu einer gewissen Jahreszeit mit Heftigkeit auftritt. Anders verhält es sich bei Krankenhäusern, die nicht durch ihre Lage absolut vor Mosquitos geschützt sind. Hier fallen die erwähnten Bedenken fort, und sind die Drahtnetze einerseits im Interesse der Kranken, denen sie Ruhe und Schutz vor Insecten verschaffen, andererseits zur Vermeidung weiterer Verbreitung der Malariakeime, indem sie die Mosquitos sich zu inficiren hindern, durchaus am Platze.

Die Drahtnetze können somit für einzelne Fälle von grosser Annehmlichkeit sein und gegen eine Malariainfection vorbeugend wirken, eine gründliche Assanirung einer Malariagegend wird man durch sie jedoch nicht erreichen können.

Wenn nun, wie es durch die neuesten Forschungen erwiesen ist, die Anopheles die Träger und Verbreiter der Malaria sind, so werden vor Allem auch die Maassnahmen localer Natur, die die Vermehrung und Entwickelung genannter Mosquitos verhindern oder nach Möglichkeit beschränken, rationell sein und Erfolg versprechen, indem damit die Axt an die Wurzel des Uebels gelegt wird. Den localen prädisponirenden Bedingungen ist nicht zum wenigsten unsere Fürsorge zuzuwenden, vor Allem müssen die Bodenverhältnisse vieler Gegenden gebessert werden. Alle kleineren oder grösseren stehenden Wasseransammlungen, in denen sich Anopheles aufhalten können, sind zu beseitigen. Dieses kann geschehen durch Trockenlegung des Bodens, Auspumpen oder Ableitung des Wassers in einen benachbarten Strom, Ausfüllen der Bodenvertiefungen mit Erde, oder dadurch, dass stagnirende Wässer künstlich in Bewegung gesetzt werden. Die Flüsse müssen zur Verhütung von Ueberschwemmungen, durch welche Sümpfe entstehen, einer Regulirung unterzogen werden; sei es, dass reissende Ströme in ihrer Geschwindigkeit gehemmt werden, sei es, dass durch Dämme oder Pflasterungen die Ufer gesichert oder Reservoire zur Aufnahme der übergrossen Wassermengen vorgesehen werden. Bei

Seen hat man durch unterirdische Abläufe oder Ausläufe an der Oberfläche eine Ueberschwemmung des umliegenden Terrains zu vermindern gesucht. Sümpfe können durch Abflusscanäle abgeleitet werden. Wo dieses nicht angängig war, hat man dieselben auf maschinellem Wege auszuschöpfen versucht. Erwähnt sei noch, dass bei Erdarbeiten irgend welcher Art, bei Eisenbahnbauten u. s. w., die Bildung von Wasseransammlungen verhütet werden sollte, bezw. diese wieder zu beseitigen sind. Von Bedeutung sind auch die Chausseegräben, besonders die nicht ausgemauerten, in denen Gras wuchert, da der Graswuchs die Entwickelung der Larven begünstigt. Solche Gräben sollten gereinigt oder wenn möglich ausgemauert werden.

Wie der Oberflächenentwässerung, so hat man sich der Regulirung des Grundwassers zugewandt. Der übermässige Wassergehalt eines Bodens kann demselben durch Drainage zweckmässig entzogen werden. Die Drains bestehen in unterirdischen Canälen mit durchlässiger Wandung, durch die das Grundwasser hindurchsickert, um in den Canälen fortgeführt zu werden. Der zu entwässernde Boden wird von einem weitverzweigten Netz solcher Drains durchzogen. Das Wasser wird von einem grösseren Wasserbecken, einem Fluss oder Graben aufgenommen. In Italien sind auch sogenannte Umfassungsgräben in Anwendung, welche die Basis der Hügel umfassen und das Wasser auf vorgeschriebenem Wege in einen Fluss leiten, ferner Brunnen, welche die wasserundurchlässige Schicht durchbohren und so ein Versickern des Grundwassers in die darunter liegende durchlässige Schicht bewirken.

Eine Verbesserung des Bodens kann des Weiteren dadurch erzielt werden, dass man schlammiges Flusswasser zeitweise auf das betreffende Gebiet leitet, wodurch dasselbe im Laufe der Jahre mit einer neuen Erdschicht überzogen wird. Auch constante künstliche Ueberschwemmungen sind zwecks Sanirung des Malariabodens ausgeführt.

Diese Bodensanirung ist oft mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, und an misslungenen Versuchen fehlt es nicht. Sie rottet auch nicht unfehlbar alle Mosquitos aus, da diese ihre Eier auch in hohle Bäume und Gräser legen. Immerhin sind aber diese Bestrebungen beherzigenswerth, und in manchen Gegenden haben sich durch Sanirung des Bodens die sanitären Verhältnisse zweifellos gebessert. In Städten verspricht eine gründliche Säuberung der Strassen und Häuser gute Erfolge. Ross hat versucht, Freetown in dieser



Weise zu assaniren; er hat die Stadt nach Möglichkeit von allerhand Gerümpel, das den Mosquitos als Brutstelle dient, reinigen, die Pfützen beseitigen und die Strassen drainiren lassen. 6500 Häuser wurden gereinigt, dabei waren 53 Leute bethätigt, die Kosten der Reinigung beliefen sich während 3½ Monaten auf ca. 6000 Mk.

In Bathnost in Westafrika und in Habana sind ähnliche Versuche angestellt.

Die Anwendbarkeit und Zweckmässigkeit der aufgezählten Maassnahmen ist jedoch bedingt durch die jedesmaligen localen Verhältnisse und lässt sich nur für jeden einzelnen Fall beurtheilen; der Zweck ist stets derselbe: den Mosquitos die für sie günstigen Lebensbedingungen zu nehmen. Dieses Ziel verfolgen auch die Maassnahmen, welche sich gegen die Schlupfwinkel der Mosquitos richten. Die Eier und überwinternden weiblichen Mosquitos sucht man an manchen Orten durch Anzünden des Grases in den ersten kalten Herbsttagen zu vernichten. Gestrüpp, in dem sich Anopheles gerne aufhalten, wird zweckmässig beseitigt, die Ausrodung mancher Waldungen hat sich ebenfalls als nützlich erwiesen.

Eine besondere Bedeutung hinsichtlich der Malariaprophylaxe hat man der Wohnung beigemessen. Die Häuser sollen, wenn möglich, auf trockenem Grunde und hoch gelegen sein. Sie müssen hinreichend zu lüften und dürfen nicht mit Menschen überfüllt sein. Die Schlafzimmer sollen möglichst nicht zu ebener Erde liegen. Das Anpflanzen von Bäumen in der Nähe der Häuser ist nicht rathsam. Die Europäerwohnungen empfiehlt es sich, hinreichend weit — ½ engl. Meile dürfte genügen — von den Eingeborenenhütten, die von Mosquitos angefüllt zu sein pflegen, entfernt zu erbauen. In Bakana liegen nach den Mittheilungen von Annett, Dutton, Everett und Elliot die Europäerwohnungen auf dem einen Ufer, die Negerhütten auf dem anderen Ufer des Flusses. Trotz Anwesenheit zahlreicher Anopheles sind die Europäer fast völlig verschont vom Fieber. In Old Calabar am Crossflusse liegen die Gouvernementsgebäude ½ engl. Meile von der Eingeborenenstadt entfernt. Näher heran dürfen die Eingeborenen sich nicht anbauen. Diese Vorsichtsmaassregeln, die nicht immer einzuhalten sein dürften, würden jedoch, soweit sie Schutz vor den Mosquitos zu gewähren bestimmt sind, an Bedeutung verlieren, wenn die Wohnungen, wie oben erwähnt, durch Drahtnetze mosquitosicher gemacht werden, was wohl meist ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen ist.



Dass endlich die Verbesserung der socialen Lage der Bevölkerung im Allgemeinen einen nicht unwesentlichen Factor bei der Bekämpfung der Malaria darstellt, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

In Malarialändern hat bereits das Bestreben, die am meisten bedrohte Bevölkerungsclasse vor der Malariainfection zu schützen, zu die Landarbeiter betreffenden gesetzlichen Bestimmungen geführt. In Italien bestehen Gesetze über den Reisbau und die Maceration der Pflanzen mit spinnbaren Fasern; ferner existiren Bestimmungen, welche die Meliorationsarbeiten betreffen (Celli). Alle diese Verordnungen sind aber so lückenhaft und unzulänglich, dass von ihnen ein Schutz kaum zu erwarten ist. Und doch sind die durch die landwirthschaftliche und industrielle Thätigkeit bedingten ursächlichen Momente nicht gering anzuschlagen, und könnte durch zweckmässige, den verschiedenen localen Verhältnissen angepasste Verordnungen sehr segensreich gewirkt werden. In Portugal, woselbst bei Neuanlagen von Reisfeldern die vorherige Erlaubniss der Verwaltungsbehörde einzuholen ist, will man Bauconcessionen von der Befolgung bestimmter Vorschriften zum Schutze der Arbeiter nach Anhören Sachverständiger abhängig machen.

Nachdem man durch die neuesten Forschungen so weit gekommen ist, dass man die prädisponirenden Factoren, die Erreger, die Träger und Verbreiter der Parasiten, den Infectionsmodus und eine ganze Reihe wirksamer prophylaktischer Mittel kennt, darf man sich der begründeten Hoffnung hingeben, dieser Krankheit allerorts Herr zu werden, dieser Seuche, deren Bekämpfung, wie Celli sagt, „aus Gründen der Vernunft, der Civilisation, des materiellen Vortheils, mit einem Worte, des menschlichen Fortschrittes dringend geboten erscheint“.

Zum Schlusse seien die für die Bekämpfung der Malaria wichtigsten Punkte in folgenden Sätzen kurz zusammengefasst:

1. Der Malariaparasit macht einen asexuellen Entwickelungscyclus im Blute des Menschen und einen sexuellen im Körper der Stechmücke durch.
2. Die Infection des Menschen erfolgt durch den Stich der Mosquitos, und zwar, so viel man bis jetzt weiss, nur der Anophelesarten; die Stechmücke inficirt sich durch Aufsaugen des Blutes malariakranker Menschen.
3. Eine unmittelbare Uebertragung der Malaria von Mensch auf



Mensch ist, abgesehen von der experimentellen Einimpfung malariaparasitenhaltigen Blutes, ausgeschlossen.

4. Zeitliche oder locale Verhältnisse sind nur als prädisponirende Ursachen der Malaria aufzufassen.
5. Durch Ueberstehen der Malaria kann eine Immunität erworben werden, künstlich ist die Erzeugung einer Immunität durch Schutzimpfung bisher nicht gelungen.
6. Die Maassnahmen gegen die Entstehung und Verbreitung der Malaria basiren auf der durch die neuesten Forschungen wissenschaftlich begründeten Mosquitotheorie und bestehen in
   A. Maassnahmen gegen die Malariaparasiten im Blute: systematische Untersuchungen des Blutes auf Parasiten, ärztliche Ueberwachung der Krankheitsfälle, curativer und prophylaktischer Chiningebrauch.
   B. Maassnahmen gegen die Mosquitos: 1. Ausrottung der Mosquitos und ihrer Entwickelungsstadien: Eier-, Larven- und Mosquito-tödtende Mittel; 2. Schutz gegen die Stiche der Mosquitos: culicifuge und physikalische Mittel (Drahtnetze).
   C. Maassnahmen gegen die prädisponirenden Ursachen der Malaria und auf socialem Gebiete: Verbesserung der socialen Lage der Bevölkerung, Sanirung des Bodens und der Wohnungen, Verordnungen und gesetzliche Bestimmungen zum Schutze der Landarbeiter.
7. Von einer zielbewussten Verabreichung des Chinins, unterstützt durch Verwendung mosquitosicherer Häuser, und einer Sanirung der Bodenverhältnisse ist man bei der Bekämpfung der Malaria einen Erfolg zu erwarten berechtigt.

Literatur.

1) Annett, H. E., Malaria-Expedition to Nigeria. The Thompson Yates Laboratories Report. Vol. III. Part II. 1901. p. 189.

2) Annett, H. E., Dutton, Everett, J., Elliot, J. H., Report of the Malaria-Expedition to Nigeria. Liverpool School of Trop. Med. Memoir. III. Part I.

3) Die Anzeigepflicht bei Malariaerkrankungen. Med. Record. New York. 7. September 1901.

4) Barbacci, O., Neuere Arbeiten über Malaria. 1892—1897. Zusammenfassendes Referat. Centralbl. f. allg. Pathologie u. path. Anatomie. Bd. X. 1899. No. 2, 3.



5) Berkeley, W. N., An account of some personal work on the Mosquito-Malaria-Theory with remarks upon the present state of the investigation. New York med. Record. Vol. 56. 23. Dec. 1899.
6) Bignami, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, begründet von Jacob Moleschott, fortgesetzt von Colasanti und Fubini. 16. Bd. 5. u. 6. Heft. Giessen, Emil Roth. Wie man Malariafieber bekommt.
7) Derselbe, Le ipotesi sulla biologia dei parassiti malarici fuori dell' uomo. Il policlinico. 15. Juli 1896.
8) Derselbe, Come si prendo no le febbri malariche. Estratto dal bull. della R. accad. med. di Roma. Anno XXV. Fasc. 1. 1898—99.
9) Derselbe, Ueber die neuesten Malariastudien in Italien. Deutsche med. Wochenschr. 1892. S. 182.
10) Derselbe, Die Tropenfieber und die Sommer- und Herbstfieber der gemässigten Klimata. Centralbl. f. Bact.- u. Parasitenkunde. Bd. XXIV. 1898.
11) Derselbe, The inoculation-theory of malaria-infection. Account of a successful experiment with mosquitos. The Lancet. 1898. Vol. II.
12) Breitung, H., Neue Gesichtspunkte zur Vorbeugung der Tropenkrankheiten, Malaria, Dysenterie etc. 1900. Leipzig, Otto Borggold.
13) Brunhoff, Die Malariaparasiten in Fiebergegenden. Berlin, Mittler u. Sohn.
14) Buchanan, W. J., The prophylactic issue of quinine. The British Med. Journ. 1900.
15) Celli, Beitrag zur Erkenntniss der Malariaepidemiologie vom neuesten ätiologischen Standpunkte aus. Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkunde. I. 1900. Bd. 28. No. 17.
16) Derselbe, 1. Jahresbericht, erstattet von Prof. Celli in der ersten Sitzung der italienischen Gesellschaft zur Erforschung der Malaria (3. Decbr. 1898). Ebenda. 1899. Bd. 25. H. 5.
17) Derselbe, Ueber Immunität gegen Malariainfection. Ebenda. 1900. Bd. 27. No. 3.
18) Derselbe, 2. Jahresbericht, erstattet in der 2. Sitzung der Gesellschaft zur Erforschung der Malaria (8. Febr. 1900). Ebenda. I. Bd. 27. No. 10/11.
19) Derselbe, Die Malaria nach den neuesten Forschungen. Berlin, Wien 1900.
20) Derselbe, Nochmals über Immunität gegen Malariainfection. Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkd. XXIX. Bd. No. 7. 1901.
21) Celli, A. und Casagrandi, Atti della Società italiana per gli studi della Malaria. Roma 1899. Ebenda. 1899. I. Bd. 26. No. 13. (Autoreferat.) Per la distrugione della zanzare. Contributo alla studio della sostanze zanzaricide.
22) Celli, A. und G. Del Pino, Beitrag zur Erkenntniss der Malariaepidemiologie vom neuesten ätiologischen Standpunkte aus. (Vorläufige Mittheilung.) Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkd. 1899. Bd. 26. No. 16.
23) Dieselben, Beitrag zur Erkenntniss der Malariaparasiten vom neuesten ätiologischen Standpunkte aus. (Zweite vorläufige Mittheilung.) Ebenda. 1900. Bd. 27. No. 9.
24) Chavigny, Prophylaxie du paludisme. Revue d'Hyg. 1899. No. 3.
25) Christophers, S. R., The prevention of malaria in tropical Africa. The Thompson Yates Laboratories Report. Vol. III. Part II. 1901. p. 169.



26) Czygan, Ueber einen ostpreussischen Malariaherd. Deutsche med. Wochenschrift. 1901. No. 37. S. 638.
27) Daniels, On transmission of proteosoma of birds by the mosquito. Proceedings of the royal soc. Vol. 46.
28) Derselbe, Enlarged spleens and malaria. The Thompson Yates Laboratories Report. Vol. III. Part. II. 1901. p. 177.
29) Daniels, J. W. W. Stephens, S. R. Christophers, Reports to the Malaria-Comittee, 1899—1900. London 1900. Harrisson a. Sons. Separatabdruck.
30) Däubler, Ueber die Berechtigung der Anlage von Höhensanatorien in den Tropen, auch mit Rücksicht auf die neuesten Ergebnisse der Malariaforschung. Geogr. Zeitschr. 5. Jahrg. 1899. H. 12. Separatabdruck.
31) Derselbe, Die Grundzüge der Tropenhygiene. Berlin 1900. Otto Enslin.
32) Dionisi, Atti della Reale Accademia dei Lincli. 1898. Vol. VII. I parassiti endoglobularia dei pipistrelli.
33) Ueber die Verwendbarkeit des Mosquito-Drahtgazeschutzes in den Malariagegenden der Tropen. Zusammengestellt nach dem amtlichen Material der Colonialabtheilung des Auswärtigen Amtes. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1902. No. 1. S. 1.
34) Duncan, A., The comparative value of certain dougs in the treatment of malarial fever. Journ. of trop. med. Oct. 1899.
35) Derselbe, A discussion on the treatment of malaria by quinine. The Brit. med. Journ. 1900.
36) Fearnside, C. J., Note on the prophylactic use of quinine and cinchonidin in the central prison of Rajamundri. Indian med. Gazette. 1899. S. 316.
37) Fermi, Claudio und Rafaele Procaccini, Prophylaktische Untersuchungen gegen Malaria an der Nordküste von Sardinien. Centralbl. f. Bact., Parasitenkd. u. Infectionskrankheiten. Bd. 29. No. 21.
38) Fermi und U. Cano-Bonsco, Versuche zur Malaria-Prophylaxis. Ebenda. 1901. No. 25.
39) Fermi, Claudio und Tonsini, Die Prophylaxis der Malaria und die Vernichtung der Mosquitos auf der Insel Asinaria. Zeitschr. f. Hyg. u. Infect.-Krankh. 1900. Bd. 34. H. 3.
40) Fermi, C. und Lumbao, Befreiung einer Stadt von den Mücken. Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkd. I. 1900. Bd. 28. No. 6/7.
41) Dieselben, Beitrag zur Prophylaxis der Malaria. Ebenda.
42) Finlay, Ch. J., Mosquitoes considered as transmitters of yellow fever and malaria. Medical Record. 1899. No. 1490.
43) Galli-Valerio et P. Narbel, Etudes relatives à la malaria. Les larves d'Anopheles et de Culex en hiver. Centralbl. f. Bact., Parasitenkd. u. Infectionskr. Bd. 29. No. 23.
44) Geen Liston, William, The advantages of a microscopical examination of the blood in cases of fever in India. Indian med. Gazette. 1899. p. 354.
45) Gerhardt, Ueber Intermittens-Impfungen. Ztschr. f. klin. Med. Bd. VII. 1884.
46) Glogner, Max, Ueber die im Malayischen Archipel vorkommenden Malaria-Erreger nebst einigen Fiebercurven und 2 Tafeln. Virchow's Archiv. Bd. 158. 1899. S. 444.



47) Golgi, Sul ciclo evolutivo dei parassiti malarici nella febbre terzane. Arch. per le scienza med. Bd. XIII. 1889.

48) van Gorkom, W. J., Over Malaria en Moskieten. Malang 1901.

49) Grassi, Battista, Erster summarischer Bericht über die Versuche zur Verhütung der Malaria, angestellt in den Gegenden von Paestum. Centralbl. f. Bact. u. Parasitenkd. 1900. I. Bd. 28. No. 17.

50) Derselbe, Rapporti tra malaria e peculiari in setti. Il policlinico. 1. Oct. 1898.

51) Derselbe, La malaria propagata per maggo di peculiari insetti. Rendinconti della R. accad. dei Lincei. Sitzung vom 6. November 1898.

52) Derselbe, Malariaparasiten in den Vögeln. Centralbl. f. Bact. 1891. No. 12—14.

53) Derselbe, Ancora sulla malaria. Noto preliminare. Rendinconti della R. accad. dei Lincei. Sitzung vom 18. Juni 1899.

54) Derselbe, Studio di uno zoologo sulla malaria. R. accademia dei Lincei. Roma 1900. Separatabdruck.

55) Grassi, B., A. Bignami und G. Bastianelli, Rendinconti della R. accademia dei Lincei, classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Roma 1898, December. Ulteriori ricerche sul ciclo dei parassiti malarici umani nel corpo del zanzarone.

56) Graeser, Einige Beobachtungen über Verhütung des Malariafiebers durch Chinin. Berl. klin. Wochenschr. 1888. No. 42.

57) Gravitz, E., Epidemiologischer Beitrag zur Frage der Malaria-Infection. Ebenda. 1900. 24.

58) Gray, St. G., What becomes of the mosquitoes during the dry season? Journ. of trop. med. May 1900.

59) Guttmann, Gesundheitspolizeiliche Maassnahmen gegen die Entstehung und Verbreitung von Malariaerkrankungen. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. u. San.-Wesen. 1895. X. Bd. 1. Heft.

60) Hirsch, A., Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. Bd. I. S. 178. Stuttgart 1881.

61) Instructions for the prevention of malarial fever. Fifth Edition. Liverpool 1900.

62) Kleine, F. R., Ueber die Resorption von Chininsalzen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. 1901. 38. Bd. S. 458.

63) Koch, R., Erster Bericht über die Thätigkeit der Malariaexpedition. Aufenthalt in Grosseto vom 25. April bis 1. August 1899. Deutsche med. Wochenschrift. 1899. No. 37.

64) Derselbe, Zweiter Bericht über die Thätigkeit der Malariaexpedition. Aufenthalt in Niederländisch-Indien vom 21. Sept. bis 12. Dec. 1899. Ebenda. 1900. No. 5.

65) Derselbe, Dritter, vierter und fünfter Bericht über die Thätigkeit der Malariaexpedition. Aufenthalt in Neu-Guinea. Ebenda. No. 17, 18, 25 u. 34.

66) Derselbe, Ueber die Entwickelung der Malariaparasiten. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. 1899. Bd. 32. H. 1.

67) Derselbe, Ergebnisse der wissenschaftlichen Expedition des Geheimen Medicinalrathes Prof. Dr. Koch nach Italien zur Erforschung der Malaria. Deutsche med. Wochenschr. 1899. No. 5.



68) Derselbe, Ueber die Entwickelung der Malariaparasiten. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. 1899. Bd. 32.
69) Derselbe, Schlussbericht über die Thätigkeit der Malariaexpedition. Dtsch. med. Wochenschr. 1900. No. 46.
70) Derselbe, Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Malariaexpedition. Ebenda. No. 49, 50.
71) Derselbe, Aerztliche Beobachtungen in den Tropen. Vortrag, gehalten am 9. Juni 1898.
72) Derselbe, Die Malaria in Deutsch-Ostafrika. — Das Schwarzwasserfieber. Arb. a. d. Kais. Ges.-A. 1898. Bd. XIV.
73) Derselbe, Reisebericht. Berlin 1898. J. Springer.
74) Koch, Max und Colnen, Fortschritte der Malariaforschung in Italien. Berl. klin. Wochenschr. 1901. No. 10.
75) Kolle, Ueber einen neuen pathogenen Parasiten im Blute der Rinder in Südafrika. Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. Bd. XXVII.
76) Kossel, H., Ueber einen malariaähnlichen Blutparasiten bei Affen. Ebenda. 1899. Bd. 32. S. 25.
77) von Kubassow, Ueber die Pilze des Paludismus. Berlin 1898. A. Hirschwald. Ref. Centralbl. f. Bact. u. Par. 1899. Bd. 25. No. 5.
78) Laveran, Note sur un nouveau parasite trouvé dans le sang etc. Note communiqué à l'académie de médecine. Séance du 23. Nov. 1880.
79) Lawrie, E., The Laveran body in birds. Indian med. Gaz. 1899. p. 391.
80) Lewkowicz, Xaver, Zur Biologie der Malariaparasiten. Wiener klin. Wochenschr. 1900. S. 207 u. 233.
81) Liquières, La „Tristeza" ou Malaria bovine dans la république Argentina. Buenos Aires 1900. Penser.
82) Liston, A year's experience of the habits of Anopheles in Ellichpar. Indian med. Gaz. 1901. p. 361.
83) Lühe, M., Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung. Centralbl. f. Bact. u. Par. I. 27. Bd. No. 10/11, 12/13. 28. Bd. No. 6/7.
84) Die Malariaforschungen der Italiener. Referent: Prof. B. Fischer-Kiel. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. IV. H. 4.
85) The Malaria-Expedition to Sierra Leone. The Brit. med. Journ. 1899. 9. a. 16. Sept., 14. Oct.
86) Mannaberg, J., Malaria, Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie des Menschen und der Thiere, von Lubarsch u. Ostertag. V. Jahrg. 1898.
87) Derselbe, Die Malariakrankheiten. Specielle Pathologie und Therapie von Nothnagel. II. Bd. 1899.
88) di Mattei, Atti del congresso nazionale d'igiene di Torino 1898—1899. L'estratto fluido di limone nella profilassi e cura della malaria.
89) Derselbe, Die Prophylaxe des Malariafiebers durch Schutz des Menschen gegen die Schnaken. Centralbl. f. Bact. u. Par. 1900. I. Bd. 28. No. 6/7.
90) Manson, Patrik, Experimental proof of the mosquito-malarial-theory. The Lancet. 1900. p. 923.
91) Mense, Chininglycerin und andere äussere Mittel gegen Mückenstiche und Malaria. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1900. Bd. 4. H. 1.



92) Meyer, Arthur, Malariabekämpfung in der Campagna Romana. Deutsche med. Wochenschr. 1901. No. 41.

93) Lo Monaco, D. und L. Panichi, L'azione dei farmaci antiperio dici sul parassito della malaria. Rendiconti dell' Accad. d. Lincei. Ser. V. Tom. VIII. Roma 1899. Ref.: Centralbl. f. Bact. u. Par. 1900. I. Bd. 27. No. 16/17.

94) Nuttall, Die Mosquito-Malaria-Theorie. Centralbl. f. Bact. u. Par. 1899. 25. Bd. No. 5, 6, 7, 8/9, 10.

95) Derselbe, Neuere Forschungen über die Rolle der Mosquitos bei der Verbreitung der Malaria. Ebenda. No. 24, 25. 26. Bd. No. 4/5. 27. Bd. No. 5, 6, 7/8, 9.

96) Derselbe, Neuere Untersuchungen über Malaria, Texasfieber und Tsetsefliegenkrankheit. Hyg. Rundschau. 1898. Bd. VIII.

97) Nuttall, Cobbett and Strangeways-Pigg, Studies in relation to malaria: I. The geographical distribution of anopheles in relation to the former distribution of agne in England. — II. Nuttall and Shiplay, The structure and biology of anopheles, the egg and larves. Journ. of Hygiene, Vol. I. No. 1. Jan. 1901. Separatabdruck.

98) Pfeiffer, R., Beiträge zur Protozoen-Forschung. 1892. H. 1.

99) Plehn, Fr., Ueber die Assanirung tropischer Malarialänder. Arch. für Schiffs- u. Tropenhyg. 1901. Bd. 5. No. 2.

100) Derselbe, Die neuesten Untersuchungen über Malariaprophylaxe in Italien und ihre tropenhygienische Bedeutung. Ebenda. Bd. IV. H. 6. S. 339.

101) Poli, A., Le febbri malariche e le zanzare. Giornale di agricultura della domenica. An. IX. Piacluza 1899. No. 47. p. 372. Ref. Centralbl. f. Bact. u. Par. I. Bd. 27. H. 10/11, 12/13. Bd. 28. H. 6/7.

102) Rogers, Leonard, The seasonal prevalence of Anopheles and malarial fever in lower Bengal and the practical application of the mosquito-theory. Journ. of Hygiene. Vol. I. No. 4. S. 407.

103) Ross, Rowald, An outbreak of fever attributed to mosquitoes. The Brit. med. Journ. 22. Juli 1899.

104) Derselbe, On the possibility of exstirpating malaria from certain localities by a new method. Ibid. 1. Juli 1899.

105) Derselbe, Mosquitoes and malaria. The infection of birds by mosquitoes. Ibid. 1899. No. 1900.

106) Derselbe, Du rôle des moustiques dans le paludisme. Annales de l'Inst. Pasteur. 1899. T. XIII.

107) Derselbe, Some suggestions of the improvement of sanitary and medical practice in the tropics. Brit. med. Journ. 1900. p. 553.

108) Derselbe, Malarial fever. Medical annual. 1900.

109) Ross, Annett, Austen, Report of the Malaria-Expedition of the Liverpool school of tropical medicine and medical parasitology. Liverpool 1900.

110) Dieselben, Report of the Malaria-Expedition with supplementary reports by Major S. M. Giles and R. Fielding-Ould. 1900.

111) Ross, R. and R. Fielding-Ould, The life history of parasites of malaria. The Thompson Yates Laboratories Report. Vol. III. Part II. 1901. p. 183.

112) Ross, On some peculiar pigmented cells found in two mosquitoes fed on malarial blood. The Brit. med. Journ. 18. Dec. 1897. p. 1786.



113) Derselbe, Pigmented cells in mosquitoes. Ibid. 26. Febr. 1898.
114) Derselbe, First progress report of the campaign against mosquitoes in Sierra Leone. Liverpool school of tropical med. Memoir. V. Part I. 1901.
115) Ruge, R., Untersuchungen über das deutsche Proteosoma. Centralbl. für Bact. u. Par. 1901. Bd. 29. No. 5.
116) Derselbe, Einführung in das Studium der Malariakrankheiten. Jena 1901.
117) Santorini, La malaria nella provincia di Roma nel decennio 1888—1897, sua ripartizione nei communi e suvi rapporti con la pioggia caduta. Heft 3.
118) van der Scheer, A. en J. Berdenis van Berlekom, Malaria und Mosquitos in Zeeland. (Holländisch.) Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. 6. Oct. 1900. Ref. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1901. Bd. V. H. 1.
119) Schwalbe, Beiträge zur Malariafrage. 2 Hefte. Berlin 1900. O. Salle.
120) Steudel, Die perniciöse Malaria in Deutsch-Ostafrika. Leipzig 1894. F. C. W. Vogel.
121) Strachan, Henry, Notes from Lagos, West-Afrika. Note VII. Malaria and Anopheles. The Journ. of trop. med. 1899. p. 113.
122) Thin, G., A note on species of anopheles found amongst mosquitoes sent from Shanghai and Java. Brit. med. Journ. 10. Febr. 1900.
123) Valery, Havard, The transportation of mosquitoes in bagage. Med. Record. 22. Juni 1901.
124) Visser, S., Chinin als Prophylacticum gegen Malaria. (Holländisch.) Geneesk. Tijdschr. voor Nederl. Indie. 1899. DXXXIX. afl. 2. Ref. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. IV. H. 5.
125) Woldert, Albert, A preliminary investigation of the theory of the inoculation of malarial fever through the agency of mosquitoes. The Journ. of. the Americ. med. Assoc. 1900, Febr.
126) Ziemann, H., Ueber die Beziehungen der Mosquitos zu den Malariaparasiten in Kamerun. Deutsche med. Wochenschr. 1900. No. 25.
127) Derselbe, 2. Bericht über die Malaria und Mosquitos an der Westküste. Ebenda. No. 47, 48.
128) Derselbe, Ueber Malaria und andere Blutparasiten. Jena 1898.
129) Derselbe, Kurze Bemerkung über die Theorie der Malaria-Uebertragung durch Mosquitos und über Geisselformen bei Blutkörperparasiten. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1898. Bd. II.



5.

Ueber geschwefelte amerikanische Obstfrüchte.

Von

Dr. **Rump**, Osnabrück.

In einem Nachtrage betr. gesundheitsschädliche und täuschende Zusätze zu Fleisch und dessen Bereitungen vom 18. Februar 1902, zum Fleischschaugesetz vom 3. Juni 1900, ist der Zusatz von schwefliger Säure und deren Salzen sowie unterschwefligsauren Salzen zu Fleisch und dessen Zubereitungen verboten.

In der technischen Begründung dieses Nachtrages ist gesagt, dass man trotz entgegengesetzter Versuche an der Gesundheitsschädlichkeit der schwefligen Säure und deren Salze festhalten müsse. Fleischspeisen mit verschieden grossen Mengen schwefliger Säure oder schwefligsaurer Salze, aus denen im Magen durch Einwirkung der Speisen oder anderer gleichzeitig genossener Säuren (Essig) die schweflige Säure freigemacht sind, bewirkten bei regelmässigem Genusse Magenbrennen, Diarrhoe und stärkere Kopfschmerzen. Gewisse Menschen scheinen besonders empfindlich gegen die schweflige Säure zu sein. Organe von Hunden, welche mit 0,1 bis 0,2 proc. schwefligsaurem Natrium versetztes Fleisch erhielten, wiesen bei der Besichtigung nach dem Tode schwere Veränderungen in Form von Blutungen, Gefässverlegungen auf. Es ist anzunehmen, dass sich der Mensch den schwefligsauren Salzen gegenüber ebenso verhält.

Die schädigende Wirkung übt die schweflige Säure aber nicht allein im Fleisch aus, sondern auch in jedem anderen Nahrungsmittel in demselben Maasse.

An getrockneten Obstfrüchten bringen die Vereinigten Staaten



von Amerika Aepfelschnitzel, Aprikosen, Birnen und Pfirsiche auf den deutschen Markt, unter denen die Aepfelschnitzel ihrer Menge nach wohl die erste Stelle einnehmen. Diese Früchte wurden in zahlreichen Proben untersucht, und es wurde in Aprikosen, Birnen und Pfirsichen stets schweflige Säure in wechselnden Mengen gefunden, während Aepfelschnitzel stets frei von schwefliger Säure waren. Die Säure ist in den Früchten in freiem Zustande enthalten, nur eine Spur in Form von Salzen. Im Folgenden ist der Gehalt an schwefliger Säure in untersuchten Proben angegeben und der besseren Beurtheilung halber auch zugleich auf schwefligsaures Natron (Na_2SO_3 + 7 aq) berechnet.

Obstsorte	100 g enthalten schweflige Säure	Gefundene schweflige Säure, berechnet als schwefligsaures Natron
	g	g
Birnen	0,014	0,056
"	0,011	0,044
"	0,016	0,064
"	0,066	0,264
"	0,173	0,692
Aprikosen	0,113	0,452
"	0,074	0,294
Birnen	0,021	0,084
"	0,031	0,124
"	0,062	0,248
Aprikosen	0,026	0,104
Pfirsiche	0,012	0,448
Aprikosen	0,059	0,236
"	0,032	0,128
Birnen	0,175	0,700
Aprikosen	0,045	0,180
Birnen	0,131	0,524
Aprikosen	0,078	0,312
"	0,059	0,236
"	0,016	0,064
Birnen	0,087	0,348
"	0,082	0,328
Aprikosen	0,087	0,348

Die gefundenen Zahlen beweisen den grossen Unterschied in der Schwefelung.

Die Feststellung des Gehaltes an schwefliger Säure allein genügt



nicht. Es sind auch zugleich etwaige Einwendungen der Händler auf ihre Richtigkeit zu prüfen, um ihnen erfolgreich entgegentreten zu können. Da diese Früchte wohl selten roh genossen werden, sondern erst nach küchenmässiger Zubereitung, könnte leicht der Einwand erhoben werden, dass die schweflige Säure durch diese Zubereitung entweichen würde, das Obst also frei von schwefliger Säure genossen würde. Für die küchenmässige Zubereitung giebt die einführende amerikanische Firma Aspregren & Co. folgende Gebrauchsanweisung an, die den Käufern der Waare überreicht werden soll:

„Nach Reinigen der Früchte in kaltem Wasser lasse man dieselben in frischem, klarem Wasser 8—12 Stunden stehen und koche sie dann in demselben Wasser mit dem nöthigen Zuckerzusatz 2 bis 3 Minuten. Die Frucht ist dann zum Serviren fertig."

„Auf diese Weise erhält man eine Frucht, nicht nur nach Ansehen und Geschmack den frischen Früchten gleich, sondern sie giebt beinahe die doppelte Menge Compot, als wenn sofort gekocht, ohne vorher geweicht zu sein."

Nach dieser Vorschrift, die in den meisten Haushaltungen auch ohne Kenntniss obiger Vorschrift benutzt wird, wurde das Compot hergerichtet mit dem Unterschiede, dass statt 2—3 Minuten in einem Falle 5 Minuten und im anderen Falle 30 Minuten gekocht wurde.

Der Gehalt an schwefliger Säure nach dieser Zubereitung war folgender:

Obstsorte	In 100 g rohen Obstes		Nach 12 Stunden Wässerung und 5 Minuten kochen		Nach 12 Stunden Wässerung und 30 Minuten kochen	
	schweflige Säure	berechnet als schwefligsaures Natron	schweflige Säure	berechnet als schwefligsaures Natron	schweflige Säure	berechnet als schwefligsaures Natron
	g	g	g	g	g	g
Birnen	0,131	0,524	0,056	0,224	0,039	0,156
Pfirsiche . . .	0,112	0,445	0,079	0,316	0,047	0,188
Birnen	0,062	0,248	0,058	0,232	0,046	0,186
Aprikosen . .	0,026	0,104	0,014	0,060	0,011	0,044

Wie zu erwarten war, wird durch die küchenmässige Zubereitung die schweflige Säure nicht völlig entfernt, sondern sie bleibt noch zum erheblichen Theile in den Früchten.

Die Birnen werden allerdings in der Regel bis etwa 30 Minuten Kochzeit erfordern, bis sie weich sind, dagegen kann für Pfirsiche und Aprikosen eine so lange Zeit nicht in Frage kommen, da sie alsdann zu Brei zerkochen und damit an Genusswerth einbüssen würden.

Der Gehalt des gekochten Obstes an schwefliger Säure lässt nach dem Kochen eine Abnahme nicht erkennen, entspricht vielmehr ganz dem Gehalt des rohen Obstes an dieser Säure.

Eine einheitliche Schwefelung lässt sich in den Ergebnissen nicht erkennen. Es ist daher wohl möglich, dass noch stärker geschwefelte Waaren vorkommen; in einem Falle in Dresden wurden sogar in 100 g Aprikosen schweflige Säure 0,294 g oder berechnet als schwefligsaures Natron 1,158 g gefunden.

Bedenkt man, dass von diesen Obstfrüchten wohl ebenso grosse oder gar noch grössere Mengen als von Fleisch genossen werden, so kann hier eine ebenso schädliche Wirkung der schwefligen Säure eintreten wie beim Fleischgenuss, ja eine noch erheblichere, weil bei den Früchten eine gleichmässigere Durchmischung vorhanden sein kann.

Die Schwefelung der Früchte geschieht offenbar der besseren Conservirung wegen.

Nun liefern aber die Amerikaner in ihren Aepfelschnitzeln selbst den besten Beweis, dass sich auch ohne Schwefelung eine Waare erzielen lässt, die den grössten Anforderungen in Bezug auf Aussehen und Haltbarkeit entspricht.

Bis in die letzten Jahre wurden diese Aepfelschnitzel sehr häufig ihres Zinkgehaltes wegen untersucht und würde dabei die Schwefelung eher an den Tag gekommen sein. Dessen scheinen sich die Amerikaner bewusst gewesen zu sein und haben deshalb bei diesem Obst die Schwefelung unterlassen.

Wie die Amerikaner selbst über schweflige Säure als Conservirungsmittel denken, geht aus einer Erklärung des Ackerbau-Departements derselben Vereinigten Staaten, die geschwefelte Früchte auf den ausländischen Markt bringen, Ende vorigen Jahres hervor, in welcher diese Behörde zur Conservirung von Nahrungsmitteln alle anderen als die gewöhnlich dazu verwendeten Mittel wie Salz, Essig, Branntwein und Zucker für unzulässig erklärt[1].

1) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1902. C. 160.



In dieser Bekanntmachung geht also die amerikanische Behörde noch viel weiter als die deutsche Regierung in ihrem oben genannten Nachtrag zum Fleischschaugesetz.

Wie die früher in grossen Mengen auf den deutschen Markt gelangenden zinkhaltigen Aepfelschnitzel, und die mit Baumwollsamenöl verfälschten Schweineschmalze Dank der scharfen Controle heute vollständig verschwunden sind, ebenso werden auch diese geschwefelten Früchte bei energischem Proteste bald verschwunden sein.



6.

Beiträge zur Geschichte und zum gegenwärtigen Stand der Schulhygiene in Deutschland.

Von

Kreisarzt Dr. **Paulisch** in Inowrazlaw.

Die Bestrebungen, in Deutschland auch für die Schule die Segnungen der Gesundheitslehre nutzbar zu machen, sind älter, als man diesem im Uebrigen jung erblühten Abschnitt der Hygiene zutrauen würde.

Schon vor mehr als 120 Jahren, im Jahre 1780, trat Johann Peter Frank in seinem Werk über „System einer vollständigen medicinischen Polizei" als Erster augenscheinlich mit dem Verlangen auf, dass die Schulen einer ärztlichen Aufsicht bedürften. Dem Abschnitt über Schulen und über den Unterricht der Jugend hat er den Spruch vorangesetzt:

„Ihr lehrt sie Religion,
Ihr lehrt sie Bürgerpflicht,
Auf ihres Körpers Wohl
Und Bildung seht Ihr nicht!"

Er führt dann weiter aus, dass die Sanitätspolizei sich umzusehen hat, dass in die öffentliche Erziehung kein die Jugend entnervendes oder ihre Fasern vor der Zeit steifmachendes System sich mische. Die Sanitätspolizei „müsse die Regeln und Vorschriften, welche die jugendlichen Beschäftigungen, Spiele und Vergnügungen, welche ihre Seelen- und Leibesübungen leiten sollen, genau prüfen und Ueberspannung der Kräfte zu verhüten trachten". Und weiterhin sagt er: „So vieles bisher über Erziehung geschrieben worden ist, so finde ich doch, dass man den Artikel Gesundheit in den mehrsten öffentlichen Schulen und Erziehungshäusern noch am wenigsten bedacht



habe, und es verdient ein jeder der hier berührten Gegenstände nachgeholt und von einem Arzte unter solcher Gesichtslage besonders betrachtet zu werden" [1]). — Der Verfasser äussert sich dann über einzelne Gebiete der Schulhygiene so treffend und mustergiltig, wie man es in einem Buche aus dem Ende des 18. Jahrhunderts nimmermehr erwartet hätte.

Aber die beherzigenswerthen Mahnungen Peter Frank's sind naturgemäss auf unfruchtbaren Boden gefallen — Jahrzehnte vergingen, ehe in der deutschen Literatur wieder von Schulhygiene die Rede ist!

In den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts schrieb Lorinser in einer medicinischen Zeitung einen Aufsatz „Zum Schutz der Gesundheit in den Schulen" und gab dadurch den Aerzten neue Anregung, sich auch mit schulhygienischen Fragen zu beschäftigen. Einzelne Verfügungen süddeutscher Staaten auf dem gleichen Gebiete scheinen auf diesen Mahnungen Lorinser's zu beruhen. So ordnete die badische Regierung am 13. August 1841 an, dass sämmtliche Physicate zur sanitätspolizeilichen Aufsicht über die Schulen in den Städten und den Landgemeinden angewiesen seien; und dieselbe Regierung erliess am 16. October 1844 eine Instruction, welche bestimmt, „dass beim Neubau, sowie bei solchen Erweiterungen und Abänderungen der Schulhäuser, wobei sanitätspolizeiliche Fragen in Rücksicht kommen können, die betreffenden Physicate über die Baupläne um ihre Genehmigung vernommen werden sollen" [2]).

Eine ähnliche Verfügung erliess unter dem 15. December 1844 die bayrische Regierung, bezugnehmend auf das Ueberhandnehmen der Kurzsichtigkeit in den Schulen, mit der Weisung, dass „die Gerichtsärzte auch bei Bauführungen mit Erinnerung zu vernehmen und ihre Gutachten, soweit es nur immer die Lokalverhältnisse gestatten, gewissenhaft zu berücksichtigen sind" [3]).

Noch weitergehende Wünsche sprach Schraube aus, als er im

1) Baginsky, Hygienische Beaufsichtigung der Schule durch den Schularzt. Vortrag in der 11. Versammlung des deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspflege in Hannover.

2) Vergl. Cohn, Ueber die Nothwendigkeit der Einführung von Schulärzten. Leipzig 1886. Verlag von Veit u. Comp.

3) Schmidtmann, Schule und Arzt in deutschen Bundesstaaten. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1900. XX. Bd. 1. Heft.



Jahre 1859[1]) „eine fortwährende Controle des gesammten Schulwesens durch die betreffenden Sanitätsbeamten und demgemäss eine staatlich geregelte Stellung der Sanitätsbeamten gegenüber den Schulen" verlangte. Von einem Erfolg dieser Wünsche ist jedoch nichts bekannt geworden!

Einen bemerkenswerthen Artikel widmet Pappenheim schon in der ersten Auflage seines „Handbuchs der Sanitätspolizei" (1858) dem Schulwesen.

Doch dies waren nur vereinzelte Lichtblicke auf dem Gebiet der Schulhygiene.

Erst in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts häufen sich die Bestrebungen auf demselben Gebiet in nennenswerthem Grade.

Drei bahnbrechende Arbeiten erschienen in diesem Jahrzehnt von Zwez, Fahrner und Frey[2]), die sich in eingehender Weise insbesondere mit der Subsellienfrage beschäftigen, und die durch Zeichnungen und Maassangaben den Standpunkt der Verfasser erschöpfend begründen. Zwez, der auch über die sonstige Ausstattung der Schulzimmer ausführliche Vorschläge macht, ist wohl der Erste, der auf den optischen Nachtheil einer zu grossen Länge des Schulzimmers aufmerksam machte, nachdem er in dieser Beziehung mehrfach Versuche angestellt hatte.

Zum ersten Mal trat in diesem Jahrzehnt auch der bekannte Schulhygieniker und Augenarzt Herrmann Cohn in Breslau auf mit einer Schrift aus dem Jahre 1867 „Die Augen von 10060 Schulkindern" und mit einer Anzahl von Vorträgen, welche er in der pädagogischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in den Jahren 1865 und 1866 über Kurzsichtigkeit der Schulkinder hielt. Aus jener Section wurde eine Commission von 8 Schulmännern und 4 Aerzten gewählt, welche Vorschläge für die Verbesserung der Schulzimmer machen sollte. Diese Commission arbeitete auf diesem Gebiet eine Denkschrift aus, die hauptsächlich die Licht- und Subsellienverhältnisse der Schulen berücksichtigte und sandte sie an die betreffenden Schulbehörden. Aber selbst in Breslau, dem Sitz der Commission, musste es dieselbe erleben, dass die städtische Schulverwaltung in den ersten Jahren nach Veröffentlichung der Denkschrift auch in den neuerbauten Schulen noch Tische und Subsellien anschaffte nach

1) Vergl. Schraube, Die sanitätspolizeil. Beaufsichtigung d. Schulen. 1859.

2) Zwez, Das Schulhaus. Weimar 1864. — Fahrner, Das Kind und der Schultisch. Zürich 1865. — Frey, Der rationelle Schultisch. Zürich 1868.



Modellen, die in jener Denkschrift als schädlich für den kindlichen Körper geschildert worden waren[1]). Die Schularztfrage war übrigens in dieser Denkschrift noch nicht berührt worden.

Im Jahre 1868 veröffentlichte Dr. Friedrich Falk aus Berlin eine Arbeit „Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung höherer und niederer Schulen". Er stellt schon in ziemlich umfassender Weise die Aufgaben zusammen, welche der Schularzt zu übernehmen habe und bezeichnet den Kreisphysikus gewissermaassen als den geborenen ärztlichen Visitator der Schulen seines Bezirks. Im Speciellen wünscht er alle Semester eine Inspection der Schule und ihrer Zöglinge[2]).

Im Jahre darauf (1869) schrieb Virchow auf eine Anregung des damaligen Unterrichts-Ministers v. Mühler einen Aufsatz[3]) „über gewisse die Gesundheit benachtheiligende Einflüsse der Schulen", der in dem Satz gipfelt: „Die Ueberwachung und zum Theil Ausführung dieser Massregeln und Vorschriften müsste in jedem Schulbezirke einer Commission übertragen werden, in welcher als ständiges Mitglied ein Sanitätsbeamter oder je nach Grösse des Bezirks mehrere solche Beamte zu sitzen haben." „In der Schulcommission sei die Ausgleichung der verschiedenen Anschauungen herbeizuführen, indem Schulmänner und Aerzte sich gegenseitig aufklären und überzeugen. Nur in dem Zusammenwirken der verschiedenen Sachverständigen gewännen Staat und Gemeinde das geeignetste Aufsichtsorgan, welches die Lösung der grossen Aufgabe der Gegenwart genügend überwachen könne: körperliche und geistige Gesundheit und Ausbildung des nachwachsenden Geschlechts."

Im Jahr 1870 verlangt Alois Gruber besondere Schulinspectoren, welche bestimmte Schulen zu inspiziren haben und 1873 verlangt Farguhar eine von den Lehrern geführte Krankenstatistik in den Schulen, deren Listen dem Schulgesundheitsbeamten und dem Ortsgesundheitsrath übermittelt werden sollen. Im Anschluss daran sollten nöthigenfalls Schulrevisionen und selbst Revisionen in den Wohnungen der Schulkinder stattfinden.[4])

Vielleicht waren es diese Mahnrufe, welche der bayrischen Regierung Anlass gaben zu mehreren Verfügungen auf dem Gebiet der

1) H. Cohn, Ueber die Nothwendigkeit der Einführung von Schulärzten. Seite 7.

2) cf. H. Cohn, a. a. O. S. 8.

3) Berlin, Verlag von Reimer. Vergl. H. Cohn, a. o. O.

4) Vergl. Baginsky, a. o. O. S. 32.



Schulhygiene in dem folgenden Jahrzehnt. So sind nach deren allgemeinen Verordnung vom 18. April 1873 und nach der Ministerial-Entschliessung vom 12. Februar 1874 jährlich mindestens einmal Inspectionen der Erziehungs- und Unterrichtsanstalten (Localitäten, Reinlichkeit, Verpflegung etc.) unter Beiziehung eines Amtsarztes auszuführen. In der letzteren der beiden Verordnungen wird noch die augenärztliche Ueberwachung besonders angeordnet.[1])

Wesentlich weitere Zugeständnisse macht die Ministerial-Entschliessung derselben Regierung vom 16. December 1875 der Schulhygiene, indem sie vorschreibt, „dass in den Lehrerbildungsanstalten, Volks- und Fortbildungsschulen die Schüler mit den Hauptgrundsätzen der Gesundheitslehre bekannt zu machen seien; sowie dass zu den Sitzungen der Ortsschulcommissionen, in welchen Fragen der Gesundheitspflege und Gesundheitspolizei behandelt würden, der am Ort befindliche Arzt bezw. Amtsarzt einzuladen sei, um mit Sitz und Stimme theilzunehmen“. Leider aber ist, wie ein 1890 in der oberbayrischen Aerztekammer erstatteter Bericht der Delegirten der Bezirksvereine nachweist, bis zu diesem Jahre niemals der Amtsarzt oder ein praktischer Arzt zu den Sitzungen der Ortsschulcommissionen zugezogen worden[2]).

In dieselbe Zeit fallen auch die Erlasse der württembergischen Ministerien vom 20. October 1875, welcher binnen 6 Jahren mindestens eine einmalige Orts- und Schulvisitation fordert, und vom 24. Januar 1876, welcher mindestens alle 3 Jahre eine Visitation der Gelehrten- und Realschulen, ausgeführt von dem Oberamtsarzt unter Leitung des Schulvorstandes und unter Mitwirkung eines Bauverständigen, sowie unter Zuziehung der Lehrer der Anstalt verlangt[3]).

In sehr drastischer Weise wurde von Dr. Ellinger in Stuttgart in seiner Schrift „Der ärztliche Landesschulinspector, ein Sachwalter unserer misshandelten Schuljugend“ die Einführung von „Schulärzten“ gefordert[4]). Von Ellinger scheint auch zum ersten Mal der Ausdruck „Schularzt“ gebraucht worden zu sein. Freilich hat er durch schonungsloses Aufdecken der Schwächen der Schulhygiene, durch Vorwürfe, die er den Behörden machte, und durch Verlangen und

1) Schmidtmann, Schule und Arzt in den deutschen Bundesstaaten. S. 156 ff.

2) Schmidtmann, a. o. O. S. 157.

3) Schmidtmann, a. o. O. S. 165.

4) Vergl. Cohn, a. o. O. S. 8.



Wünsche, die über das seiner Zeit Erreichbare hinausgingen — ebenso wie ein Theil seiner Vorgänger und Nachfolger — der Sache mehr geschadet als im Augenblick genützt. Wie rauh seine Schreibweise ist, mögen folgende Sätze lehren: „Wenn nun aber für die Militärpferde ein eigner Corps-Rossarzt angestellt ist, dann können wohl auch die Kinder einen Arzt, der speciell für ihr körperliches Wohlbefinden besorgt ist, prätendiren; und wenn erst neulich in Württemberg 20000 Mark als Prämien für Fohlenzüchter und ähnliche Summen für Zucht von Rindvieh, Schafen und Schweinen exigirt worden sind, dann wird man wohl auch die Kosten nicht nur für eine verbesserte, sondern für die beste Gesundheitspflege, selbst für bezügliche Prämien an Schullehrer aufzubringen im Stande sein.“

Im gleichen Jahre (1877) trat ein neuer hervorragender ärztlicher Vertreter in den Kampf um die Gesundheitspflege in den Schulen ein, Baginsky. Es erschien in diesem Jahre sein Lehrbuch über Schulhygiene, welches in einem besonderen Abschnitt die Aufgaben des Schularztes erörtert.

Im Unterschied zu Falk verlangt Baginsky nicht nur einen Schularzt, sondern auch einen Schulinspector, der Lehrer sein könne und der gewissermaassen der Assistent des Schularztes sein solle[1]. Weiter führt Baginsky aus, dass jeder Arzt Schularzt sein könne, eventuell solle seine Befähigung von einem Examen abhängig gemacht werden. Der Gemeinde solle die Wahl, der Regierung die Bestätigung des Schularztes überlassen werden. Ein wichtiger Fortschritt der Baginsky'schen Forderungen gegenüber den Falk'schen ist der, dass er nicht nur alle Semester eine Inspection, sondern eine fortlaufende, beständige ärztliche Beaufsichtigung der Schulen wünscht.

Zum ersten Male augenscheinlich erschien in einem Congress, und zwar auf dem 1877 in Nürnberg tagenden hygienischen Congress, die Schularztfrage auf der Tagesordnung[2]) und endete mit folgender These: „In allen Schulbehörden müssen neben den Verwaltungsbeamten und Mitgliedern der Gemeindevertretungen auch Schulmänner und Aerzte Sitz und Stimme haben.“

Drei Jahre später (1880) forderte Herrmann Cohn auf der Naturforscherversammlung in Danzig am Schlusse seines Vortrages „Ueber Schrift, Druck und Kurzsichtigkeit“ dringend die Bestallung

1) Vergl. Cohn, a. o. O. S. 9.

2) Bericht des Congresses. Braunschweig, Verlag von Vieweg.



von Schulärzten, indem er an der Hand seiner Breslauer Beobachtungen auf die weite Verbreitung der Kurzsichtigkeit in den höheren Schulen und auf die ungünstigen Beleuchtungsverhältnisse in denselben hinwies[1]).

Virchow weiterhin vertrat im Abgeordnetenhause am 13. December 1880 die Ansicht, „dass für den Staat die Pflicht vorläge, eine ärztliche Aufsicht über die Schulen herbeizuführen".

Hand in Hand mit diesen vielseitigen Bestrebungen und Klagen, mit dem Erscheinen von Broschüren und mit der Einbringung von parlamentarischen Interpellationen haben die Bemühungen der Einzelstaaten des deutschen Reiches auf dem Gebiete der Schulhygiene, wie z. Th. bezüglich Bayern und Württemberg bereits erwähnt, schon in den 70 er Jahren eine nennenswerthe Förderung erfahren. Aehnliche Verordnungen sind bald darauf in mehreren anderen deutschen Bundesstaaten erfolgt. So wurden in Hessen-Darmstadt die Functionen des Schularztes durch die Dienstinstruction den Kreisärzten überwiesen, und dieselben sind angehalten, „den gesundheitlichen Verhältnissen der Schüler fortwährend ihre eingehende Aufmerksamkeit zu widmen" und „auch ohne Requisition der zuständigen Behörden die Schulen so oft zu besuchen, als es zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlich sei".

Ihre Mitwirkung nicht nur beim Bau einer Schule, sondern auch bei der Beschaffung der inneren Einrichtung war schon vorher festgelegt durch die "Bestimmungen über den Bau und die Einrichtungen der Schule und Lehrerwohnungen" vom 28. Juli 1876[2]).

In Sachsen fernerhin gehört die Beaufsichtigung der Volksschulen nach § 18 der Instruction vom 10. Juli 1884 zu dem Wirkungskreise der Bezirksärzte.

Auch wissenschaftliche Commissionen, aus Aerzten und Verwaltungsbeamten zusammengesetzt, wurden berufen, um Gutachten über schulhygienische Fragen zu erstatten[3]). So äusserten sich in jenen Jahren die medicinischen Sachverständigen-Commissionen in Elsass-Lothringen, Württemberg, Hessen und in besonders ausführlicher Weise auch die preussische wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen in einem Gutachten vom 19. December 1883. Unter anderen erörtert dieses Gutachten die Ueberbürdungsfrage, es

1) Vergl. Cohn, a. o. O. S. 10.
2) Vergl. Schmidtmann, a. o. O. S. 159.
3) Vergl. Baginsky, a. o. O. S. 32.



hebt die Wichtigkeit der Individualisirung im Unterricht hervor, und führt dann weiterhin aus: „Wir folgern, dass selbst für die Sammlung eines genügend sicheren Beobachtungsmaterials über die Wirkung der einzelnen belastenden Momente die Mitwirkung von tüchtigen und zuverlässigen Aerzten nicht wird entbehrt werden können.“ „Nun haben wir aus den Berichten der Provinzial-Schulcollegien aus den Jahren 1870 und 1871 ersehen, dass, obwohl eine gewisse Eifersucht gegen die Einmischung der Aerzte in die Angelegenheiten der Schulen unverkennbar überall hervortritt, doch das Anerkenntniss sich Bahn bricht, dass ohne die Mithilfe von Aerzten die Schulhygiene zu einer befriedigenden Gestaltung nicht gelangen kann. Wir möchten daher meinen, dass es an der Zeit sei, endlich einmal einen praktischen Anfang zu machen und, wenn nicht sofort im ganzen Staate, so doch an einzelnen besonders geeigneten Orten die Hauptfragen durch Aerzte in Angriff nehmen zu lassen.“

In jener Zeit, und zwar in den Jahren 1882 und 1884, war die Schulhygiene auch ein Hauptgegenstand zweier wissenschaftlichen Congresse, auf dem IV. internationalen Congress für Hygiene und Demographie in Genf und in der 11. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Hannover. Auf ersterem brachte Prof. Herrm. Cohn in Breslau eine Reihe von Thesen „über die Nothwendigkeit der Ernennung von Schulärzten in allen Ländern und ihre Obliegenheiten“ ein, in der letzteren hielt Baginsky-Berlin einen sehr bemerkenswerthen Vortrag über den damaligen Stand der Schulgesundheitspflege und ihre Ziele.

Wenn nun auch hervorgehoben werden muss, dass der erstere Vorkämpfer für Schulhygiene, Prof. Herrm. Cohn, hervorragende Verdienste sich um die Entwickelung dieses Gebietes erworben hat, dass er mit unermüdlichem Eifer sich dieser Aufgabe gewidmet hat, so muss doch auch nicht unerwähnt bleiben, dass seine Forderungen zu weitgehend waren, zu unerreichbar unter den damaligen Verhältnissen, und dass gerade dadurch vielleicht der Einführung von Schulärzten Widerstände geschaffen worden sind. Forderte Cohn doch in jenen in Genf 1882 ohne Discussion angenommenen Thesen u. A. Folgendes[1]): „Bei Beginn der hygienischen Reform müsse der Regierungsschularzt sämmtliche Schulen seiner Provinz revidiren und un-

1) Vergl. Cohn, Die Schularztdebatte auf dem internat. hygienischen Congress in Wien. Hamburg u. Leipzig, L. Voss. 1888.

barmherzig alle Classen schliessen, welche zu finster oder sonst der Gesundheit schädlich sind, falls sich nicht sofort ausreichende Verbesserungen ausführen liessen". „Die hygienischen Anordnungen des Schularztes müssen ausgeführt werden", „seinen Anordnungen betreffs der Zahl, Lage und Grösse der Fenster, der Heiz- und Ventilationseinrichtungen, der Closets sowie der Subsellien müsse Folge gegeben werden". „Jede Schule müsse einen Schularzt haben". „Der Schularzt müsse Sitz und Stimme im Schulvorstande haben", „der Schularzt müsse bei Aufstellung des Lehrplanes zugezogen werden".

Es ist ersichtlich, dass derartige Forderungen keine Aussicht hatten, erfüllt zu werden, da mit einem Schlage derartige umfassende Reformen kaum hätten durchgeführt werden können.

Abgesehen davon sahen zunächst die Verwaltungsbehörden derartigen Plänen mit Misstrauen entgegen, weil sie eine übermässige Belastung der Gemeinden fürchteten und eventuell eine schonungslose Aufdeckung aller hygienischer Schäden der Schule für beunruhigend und noch nicht zeitgemäss hielten; auch ein Theil der Aerzte äusserte Bedenken — allerdings unwesentlicher Art —, weil sie die Einrichtung sogenannter Schulpolikliniken fürchteten, die ihre hausärztliche Thätigkeit gefährden könnten, und schliesslich erregten in Lehrerkreisen die Forderungen Verstimmung und Widerstand, weil diese in dem Schularzt vielfach einen unbequemen Aufpasser sahen und Uebergriffe desselben in die Pädagogik — z. B. durch seine Zuziehung zur Aufstellung der Lehrpläne — fürchteten. Auch die weitere Forderung Cohn's, dass als Schularzt jeder Arzt angestellt werden könne, erregte Bedenken, da ein jeder Arzt kaum als die geeignete Persönlichkeit in dieser Richtung angesehen werden könne.

Schon auf der zweiten der obengenannten Versammlungen, in Hannover (1884), wurden die Cohn'schen Forderungen erheblich eingeschränkt und modificirt[1]).

Eine Baginsky'sche These lautet: Keinem Mitgliede der Schulcommission kann das Recht absoluter, selbstständiger und entscheidender Thätigkeit, soweit dieselbe Aenderungen in der Gestaltung der Schule und des Unterrichts bedingt, zugestanden werden; — auch dem Arzte nicht.

Eine zweite lautet: „Jeder practische Arzt kann Mitglied der Schulcommission werden, sofern er durch ein Examen seine Befähi-

1) Vergl. Baginsky, a. o. O. S. 56.



gung erweisen kann. Das Bestehen des Physikatsexamens giebt diese Befähigung".

Erstere These richtet sich augenscheinlich direct gegen die Cohn'schen hochgespannten Forderungen.

In jenen 80er Jahren hat auch die preussische Unterrichtsverwaltung durch diesbezügliche Erlasse vielfach ihrer Fürsorge für das körperliche Wohl der Schuljugend Ausdruck verliehen. Ich erinnere nur an den Ministerialerlass vom 26. Mai 1880 betreffend Feriencolonien, an den Erlass vom 27. October 1882 betreffend Beschaffung von Turnplätzen und Betreibung von Turnspielen, an den Erlass vom 22. August 1884 betreffend epileptische Schüler, an den Erlass vom 10. November 1884 betreffend Unterrichtspausen, vom 12. November 1885 betreffend Schwerhörigkeit, vom 25. November 1885 und 31. Juli 1889 betreffend Zahnpflege in Alumnaten und betreffend Badeeinrichtungen in denselben, an die Erlasse vom 18. November 1885, vom 14. Januar 1888 und 7. Juli 1888 betreffend Entwürfe von ländlichen Schulgebäuden, an die Erlasse vom 20. März und 11. April 1888 betreffend Schulbänke, vom 27. December 1888 betreffend Schulstaub und vom 24. Juni 1889 betreffend Lüftung der Classenräume im Sommer.

Am wichtigsten jedoch auf schulhygienischem Gebiete ist in diesem Jahrzehnt die Anweisung zur Verhütung der Uebertragung ansteckender Krankheiten durch die Schulen vom 14. Juli 1884, die bezüglich des Kopfgenickkrampfes durch den Erlass vom 23. November 1888 ergänzt wurde.

Die Fassung des Erlasses lehrt, dass eine ständige ärztliche Ueberwachung der Schulen damals von der Centralinstanz noch nicht für erforderlich erachtet wurde, jedoch bringt er die ärztliche Mitarbeit neben derjenigen der Schulvorstände schon mehr zur Geltung. Am deutlichsten tritt dies zu Tage in dem § 9, welcher von der Schliessung der Schulen handelt. Hier haben Schulvorstand, Ortspolizeibehörde, Landrath und Kreismedicinalbeamter gemeinsam zu handeln, erstere beiden, indem sie die Anzeige erstatten, die letzteren beiden, indem sie gemeinsame Entscheidung treffen.

Weiter wurde der Erlass ergänzt durch den Ministerialerlass vom 20. Mai 1898 betreffend Verhütung der Uebertragung von ansteckenden Augenkrankheiten durch die Schulen. In ihm ist bereits für die Dauer einer Epidemie von Augenkrankheiten eine zweckentsprechende Ueberwachung durch den beamteten Arzt vorgesehen, und es wird die Behandlung aller Augenkrankheiten — eventuell auf Kosten der

Ortspolizeibehörde — gefordert. Den 90er Jahren entstammen eine weitere Reihe von schulhygienischen Erlassen, u. A. der Erlass vom 3. April 1890 betreffend Laufübungen beim Turnen, vom 10. Dezember 1890, vom 4. Mai 1890 und 10. Mai 1892 betreffend Lungentuberculose und Behandlung von Spucknäpfen, vom 16. Juni und 24. August 1892 betreffend Schulausfall bei Hitze, vom 21. October 1896 betreffend Ueberbürdung von Schülern höherer Lehranstalten, und insbesondere die durch den Erlass vom 15. November 1895 bekanntgegebene Denkschrift über „Bau und Einrichtung ländlicher Volksschulhäuser". Ihr Ziel soll sein, wie der obengenannte Erlass bezeichnet, „die Forderungen, welche vom gesundheitlichen, schultechnischen und bautechnischen Standpunkte gestellt werden müssen, um den Volksunterricht zu einem die geistige und körperliche Entwicklung der Kinder gleich förderlichen zu machen, mit den finanziellen Rücksichten in Einklang zu bringen, welche durch die wirthschaftliche Lage der ländlichen Bevölkerung und die Leistungsfähigkeit der Baupflichtigen einerseits und die Beitragslasten andererseits geboten sind".

Sie bietet dem Schulhygieniker eine Fülle von Anregung und muss ihm bei Beurtheilung von Schulbauten ein Leitstern sein, der ihn den Zielen zuführt, welche die Hygiene für Kind und Schule erstrebt.

Im Jahre 1899 ordnete der Herr Cultusminister von Preussen, um darüber ein Urtheil zu gewinnen, ob und in welchem Umfange eine ärztliche Ueberwachung der Schulkinder in ländlichen Volksschulen erforderlich sei, an, dass in jedem Regierungsbezirk in etwa 6 Schulen durch den zuständigen Medicinalbeamten unter Zuziehung des Kreisschulinspectors und mit Unterstützung des Hauptlehrers sowohl die zum Schulbesuch angemeldeten Kinder, als auch die die Schule schon länger besuchenden Kinder auf ihren Gesundheitszustand untersucht werden sollten. Gleichzeitig sollte eine Besichtigung der betreffenden Schulgebäude vom hygienischen Standpunkt aus stattfinden.

Auch wurden im Wintersemester 1899/1900 zum ersten Mal an der Berliner Universität Unterweisungskurse in der Schulgesundheitspflege für Candidaten des höheren Schulamts unter Leitung des Herrn Geheimen Obermedicinalrathes Prof. Dr. Kirchner abgehalten, an denen sich auch Lehrer von höheren Schulen betheiligen konnten.

In allerneuster Zeit werden auch auf Anordnung des Herrn Cultus-



ministers in Preussen Versuche damit gemacht, die Hygiene als Unterrichtsgegenstand an den höheren Schulen einzuführen. Es sollen an mehreren höheren Lehranstalten in Berlin und Umgebung Vorträge über die wichtigsten Kapitel der Hygiene gehalten werden, u. A. über die Bedeutung der Mikroorganismen für die öffentliche Gesundheitspflege, über die Ernährung unter Berücksichtigung der Alkoholfrage, über die individuelle Hygiene mit Berücksichtigung des Sports und über die Hygiene der geistigen Arbeit und die Pflege der Sinnesorgane. Falls der Ausfall dieser Versuche ein günstiger ist, dürfte diese segensreiche Einrichtung zu einer dauernden umgestaltet werden.

Ein weiterer interessanter Versuch, die Grundregeln der Hygiene in Volksschulen nutzbar zu verwerthen, ist in Weimar — Zeitungsberichten zufolge — gemacht worden. In den Volksschulen dieses Landes sind auf Anordnung des grossherzogl. Staatsministeriums in jeder Klasse 21 Gesundheitsregeln mit der Ueberschrift „Was müssen wir thun, um gesund zu bleiben“ ausgehängt zu werden. „Die Lehrer sollen nicht nur bei jeder Gelegenheit auf die einzelnen Sätze hinweisen, sondern auch beim Beginn jedes Schuljahrs ihren Inhalt den Schülern mit den nöthigen Erläuterungen einschärfen und auf ihre stete Beachtung bedacht sein.“

Im Jahre 1899 wurde sodann der „Allgemeine Deutsche Verein für Schulgesundheitspflege“ gegründet, der nach § 2 seiner Satzungen die Verbreitung der Lehren der Hygiene in den Schulen des Deutschen Reiches bezweckt, sowie die Verhütung der durch die Schulen verursachten gesundheitsschädlichen Einflüsse auf Lehrer und Schüler.

Einen Merkstein schliesslich in der Geschichte der Schulhygiene in Preussen bildet der Abschnitt XXVI der Dienstanweisung für die Kreisärzte vom 23. März 1901. Er bestimmt, dass „alle der Regierung unterstehenden öffentlichen und privaten Schulen (Volks-, Mittel-, höhere Mädchenschulen, Fortbildungs- und Fachschulen u. s. w.) in gesundheitlicher Beziehung der Ueberwachung durch den Kreisarzt unterliegen“.

„Die dem Provinzialschulkollegium unterstellten höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien u. s. w.) sind dagegen nur auf Grund eines besonderen Auftrags einer Besichtigung zu unterziehen.“

Er bestimmt weiter, dass „bei Neubauten oder grösseren Umbauten der ersterwähnten Schulen dem Kreisarzte die Baupläne nebst Beschreibung zur hygienischen Prüfung vorzulegen sind“.

Er erweitert sodann die Bestimmungen des Ministerialerlasses vom

14. Juni 1884, indem er anordnet, dass „ohne Mitwirkung des Kreisarztes, abgesehen von dringenden Ausnahmefällen, eine Schule oder Schulklasse aus gesundheitspolizeilichen Gründen weder geschlossen noch wiedereröffnet werden darf“.

Und schliesslich ordnet er an, „dass der Kreisarzt innerhalb eines in der Regel fünfjährigen Zeitraums jede Schule seines Bezirks, abwechselnd im Sommer und im Winter, in Bezug auf ihre Baulichkeiten und Einrichtungen (Lage, Grösse der Zimmer unter Berücksichtigung der Schülerzahl, bauliche Beschaffenheit, Lufterneuerung, Heizung, Temperatur, Beleuchtung, Reinlichkeit, Beschaffenheit und Aufstellung der Schulbänke, Lage und Einrichtung der Aborte, Trinkwasserversorgung, Spiel-, Turnplätze u. s. w.), sowie in Bezug auf den Gesundheitszustand der Schüler (Gesichtsfarbe, Haltung, Reinlichkeit, chronische und acute Krankheiten und Schwächezustände) unter Zuziehung des Schulvorstandes oder des Leiters der Schule, sowie des Schularztes einer Besichtigung zu unterziehen hat“.

„Ausser bei diesen periodischen Revisionen soll der Kreisarzt auch bei anderen Gelegenheiten die Schulen des Bezirks besuchen, sich die Beseitigung von Mängeln angelegen sein lassen, auch die Lehrer für seine Bestrebungen zu interessiren und das Verständniss derselben hierfür durch Belehrungen anzuregen suchen.“

Den beamteten Aerzten in Preussen ist dadurch eine Betheiligung an der gesundheitlichen und gesundheitspolizeilichen Schulaufsicht gewährleistet worden, wie sie in gleichem Umfang, abgesehen von Hessen-Darmstadt und vielleicht noch Württemberg und Sachsen, in keinem andern deutschen Bundesstaat besteht.

In Hessen-Darmstadt ist, wie bereits früher erwähnt, seit einer Reihe von Jahren durch die Dienstinstruction für die Kreisärzte diesen Beamten ausgiebige Aufsichtsrechte über die Schulen und den Gesundheitszustand der Schüler gewährt, und Württemberg lässt ebenfalls schon seit langen Jahren (1875 bezw. 1876) periodische Schulvisitationen durch den Oberamtsarzt ausführen. In letzterem Staat sind auch durch Verfügung des Ministeriums des Innern vom 1. Juli 1885 weitere ärztliche Schulvisitationen durch die oberen Instanzen der Medizinalbehörden, in der Regel alle 8 Jahre, „in Absicht auf Medizinalpolizei und öffentliche Gesundheitspflege“ angeordnet, und zeitweilig werden hier „mit der Untersuchung bestimmter wissenschaftlicher und practischer Fragen der Schulgesundheitspflege Commissionen betraut, zu denen stets solche Aerzte als Mitglieder entsandt werden,



welche als Specialisten für die Gesundheitspflege überhaupt oder für die betreffende Frage gelten".[1])

Aber so weitgehend auch die Bemühungen dieser Einzelstaaten waren dahingehend, ihren Medicinalbeamten ein möglichst umfassendes Aufsichtsrecht über die Schulen ihres Bezirks zu gewähren, so wird doch allseitig zugestanden, dass diese schulärztliche Thätigkeit der Kreisärzte, namentlich in den grösseren Städten, nicht allen Anforderungen gerecht werden kann, welche die Schulhygiene erfüllt haben möchte.

Es gehört hierzu ein Zeitaufwand, wie ihn ein Medicinalbeamter neben seiner sonstigen amtlichen und nebenamtlichen Thätigkeit nicht zur Verfügung hat.

Dieser Umstand hat gerade im letztverflossenen Jahrzehnt überall das Verlangen nach besonderen Schulärzten rege erhalten, und einzelnen grösseren Communen muss das Verdienst zugesprochen werden, die Schularztfrage aufgerollt und den Schularzt zu einer geachteten und wirkungsvollen Person in der Schulverwaltung erhoben zu haben.

Diese Bestrebungen suchte auch der XXV. deutsche Aerztetag, der 1897 tagte, zu fördern, indem er die Schularztfrage auf die Tagesordnung setzte und unter Leitung eines Arztes (Prof. Thiersch-Leipzig) und eines Schulmanns (Director Dettweiler-Darmstadt) eine Reihe von Thesen aufstellen liess, welche schliesslich von dem Aerztetag in eine einzige zusammengegossen wurden mit folgendem Wortlaut: „Die bisherigen Erfahrungen lassen die Einsetzung von Schulärzten allgemein als dringend erforderlich erscheinen. Die Thätigkeit dieser Aerzte hat sich ebensowohl auf die Hygiene der Schulräume, wie auf eine sachverständige Mitwirkung hinsichtlich der Hygiene des Unterrichts zu erstrecken".

In anerkennenswerther Weise hat sich auch der 22 Brandenburgische Städtetag in Potsdam (am 18. und 19. September 1899) mit diesem Thema beschäftigt, und er nahm, nahezu einstimmig, folgenden Antrag an: „Der Brandenburgische Städtetag erkennt an, dass die Anstellung von Schulärzten für die gesundheitliche Entwicklung unserer Bevölkerung von grossem Werth ist und empfiehlt den Städten des Brandenburgischen Städtetags mit der Einführung von Schulärzten vorzugehen".

1) Vergl. Schmidtmann, a. o. O. S. 165.

Mit der festen Anstellung von Schulärzten haben einzelne ausserpreussische Städte den Anfang gemacht.

So sind in Dresden bereits seit 1869 drei Schulärzte thätig[1], die gemeinsam mit den Directoren der Schulen über die gesundheitlichen Verhältnisse der Schüler zu wachen haben und alljährlich darüber Bericht erstatten sollen. Seit 1894 sind sieben Schulärzte thätig, deren Anstellung „nach Gehör des Stadtbezirksarztes auf Vorschlag des Schulausschusses durch den Rath“ erfolgt, und die mindestens einmal vierteljährlich Besprechungen mit dem Bezirksarzt abhalten müssen.

In Leipzig waren seit den 70er Jahren die acht Armenärzte im Nebenamt als Schularzt thätig; seit dem 16. Mai 1893 sind fünfzehn Schulärzte für etwa 50 000 Kinder angestellt.

Die erste Anstellung von Schulärzten in Preussen erfolgte 1895 in Wiesbaden. Nach den im Auftrage des Herrn Cultusministers (Erlass vom 18. Mai 1895) daselbst angestellten Ermittelungen hat sich die Einrichtung der Schulärzte dort bewährt, und es wurde ihre Einführung in anderen Städten und auch in ländlichen Orten empfohlen. Dem Beispiele von Wiesbaden folgte im Winter 1897/98 Königsberg nach, ebenfalls — nach den Berichten des Prof. Esmarch — mit günstigem Erfolge.

Auch bei der Anstellung von Schulärzten hat sich Hessen-Darmstadt besonders hervorgethan.

In Offenbach und Darmstadt existiren seit 1898 Schulärzte, in Mainz besteht eine aus Aerzten und Schulmännern zusammengesetzte Commission, deren Aufsicht sämmtliche Schulen unterstehen, und in Giessen und Worms sind vermuthlich auch inzwischen die geplanten Schulärzte bestallt worden.

In Bayern war Nürnberg die erste Stadt, die 1899 6 Schulärzte und seit Einverleibung der Vororte noch 3 weitere Schulärzte angestellt hat.

Verhältnissmässig spät hat sich Berlin zur Anstelluug von Schulärzten entschlossen. In der Stadtverordnetensitzung vom 21. December 1899 wurde beschlossen, dass 20—24 Schulärzte vom 1. April 1900 ab, vorläufig auf 2 Jahr, versuchsweise angestellt werden sollten, wobei jeder Arzt nicht mehr als 4 Schulen übernehmen solle.

Bis zum 1. April 1903 waren aber nur 10 Schulärzte thätig.

---

1) Vergl. Schmidtmann, a. o. O.



Soweit die Berichte über die Thätigkeit der Schulärzte bekannt wurden, so sind die gemachten Erfahrungen als günstige zu bezeichnen. Es sollte deshalb die Zahl der Schulärzte vom 1. April 1903 ab auf 30 erhöht werden.

In Breslau wurde im Vorjahre die Anstellung von 25 Schulärzten beschlossen, die dem Stadtarzt unterstehen, und von denen jeder etwa 2000 Kinder überwachen soll.

Weiterhin hat sich eine Reihe deutscher Städte erfolgreich an der Anstellung von Schulärzten betheiligt — u. a. Aachen, Bonn, Chemnitz, Hamburg, Magdeburg, Mühlhausen i. E., Stettin und von Berliner Vororten Neu-Weissensee, Ober-Schöneweide, Lichtenberg, Reinickendorf, Pankow —.

So geht denn die Schularztfrage einer hoffnungsreichen Zukunft entgegen, nachdem die Verwaltungen der grösseren Städte, für die in erster Linie Schulärzte noth thun, sich von der segensreichen Wirksamkeit dieser Einrichtung überzeugt haben und, unter wohlwollender Unterstützung und Förderung seitens der Staatsbehörden, mit der weiteren Anstellung von Schulärzten vorgehen.

Inowrazlaw, December 1902.



7.

Die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten.

Alte und neue Betrachtungen und Vorschläge.

Von

Kreisarzt Dr. **Heinrich Berger** in Hannover.

Die Aufnahme des Kampfes gegen die Tuberculose im grossen Stile hat ihre Erfolge gezeitigt. Die Zahl der Sterbefälle ist bei dieser Krankheit in den Jahren 1876 bis 1901 von 31 auf 19 unter 10 000 Lebenden in Preussen gefallen[1]), der Zugang tuberculöser Rekruten zur Armee ist seit 1890 von 3,3 auf 2,1 pro Tausend Kopfstärke gefallen, namentlich ist die Sterblichkeit an Tuberculose bei Personen des mittleren Alters geringer geworden, und die Sterblichkeit an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane überhaupt.[2])

Dieser Feind ist noch nicht zu Boden gerungen, das neueste „grosse Mittel" Behring's zur Ausrottung der Tuberculose[3]) hat erst noch die Probe zu bestehen; und der Kampf gegen zwei andere gleich mächtige Feinde des Menschengeschlechts, gegen die Geschlechtskrankheiten und den Alkoholismus, ist auf der ganzen Linie aufgenommen.

Aber schon erhebt jenseits der Giöllbrücke ein neuer feindlicher Riese in Jötunheim sein Haupt, zum Schrecken der Midgardbewohner, der Krebs.

Dieses Uebel ist nach den übereinstimmenden Beobachtungen des

---

1) Heft 179 der Preussischen Statistik. Berlin 1902. Verlag des Kgl. Statist. Bureaus.

2) Med.-statist. Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. VI. Bd. 3. Heft. S. 323, und VII. Bd. 2. Heft. S. 99, 104.

3) Berl. klin. Wochenschr. 1903. No. 11. S. 233.



In- und Auslandes in der Zunahme begriffen. Wutzdorff[1]) berichtet, dass die Zahl der Todesfälle von 59,6 auf 100 000 Lebende 1892 gestiegen ist bis 70,6 von 100000 Lebenden 1898, ob zwischen der Abnahme der Tuberculose und der Zunahme des Krebses Beziehungen bestehen, wie man in England vermuthet, ist erst noch zu beweisen, jedenfalls ruft auch dieses Uebel zu einem allgemeinen Sammelnblasen für den Kampf heraus, bei dem mir eine wesentliche Vorbedingung das sorgfältige Studium der localen Verhältnisse zu sein scheint, ich sah in einer kleinen Stadt, in einem kleinen begrenzten Bezirk ein auffälliges Häufen von Krebstodesfällen, und solche Beobachtungen werden jetzt vielerwärts gemacht.

In dem Streite gegen den Alkoholismus befinden wir uns im siegreichen Vorrücken, hingewiesen sei auf die wirklich staatsmännischen Ausführungen des Grafen Douglas im Hause der Abgeordneten am 1. Mai 1902, auf die Ministerial-Erlasse vom 31. Januar 1902, vom 18. November 1902 und vom 31. Januar 1903, auf die Anregungen des 9. internationalen Congresses gegen den Alkoholismus in Bremen vom 14. bis 19. April 1903.

Der stärkste Feind von den vieren, Tuberculose, Geschlechtskrankheiten, Alkoholismus, Krebs, sind zweifellos die Geschlechtskrankheiten. Sie sind sehr weit verbreitet, wie Blaschko[2]) zahlenmässig — diese Zahlen erreichen aber die Wirklichkeit nicht annähernd — nachgewiesen hat, in der Krankenkasse des Deutschen Handlungsgehilfen-Verbandes machten die Geschlechtskrankheiten in den Jahren 1893—1901 allein 7,3 bis 10,6 pCt. aller Erkrankungsfälle aus. Nach den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes wurden in der Woche vom 1. bis 7. März aufgenommen in den Krankenhäusern zu Berlin, Altona, Breslau, Charlottenburg, Frankfurt a. M., Hannover, Magdeburg, Stettin, München, Nürnberg, Chemnitz, Leipzig, Hamburg wegen Erkrankung an

Masern	45
Scharlach	52
Diphtherie	68
Lungenschwindsucht	231
Acuten Erkrankungen der Athmungsorgane	295
Acutem Gelenkrheumatismus	153

1) Deutsche med. Wochenschr. 1902. No. 10. S. 161.

2) Die Geschlechtskrankheiten, ihre Gefahren, Verhütung und Bekämpfung.



Anderen rheumatischen Erkrankungen	133
und Geschlechtskrankheiten	305

also mehr als an jeder anderen Krankheit Leidende. Für die Wochen vorher sind die Zahlen

Masern	29,	35,	33
Scharlach	64,	62,	55
Diphtherie	67,	63,	63
Lungenschwindsucht	221,	197,	202
Acute Erkrankungen der Athmungsorgane	224,	268,	346
Acuter Gelenkrheumatismus	102,	129,	116
Andere rheumatische Krankheiten	133,	155,	123
und Geschlechtskrankheiten	292,	307,	376

Und dann sind die Geschlechtskrankheiten es, welche, wie Hufeland[1]) sagt, die Quellen des Lebens vergiften und den süssen Genuss der Liebe verbittern.

Tuberculose und Krebs sind Krankheiten, die jeder bekommen kann ohne alles Verschulden, der Befallene darf des Beileids aller gewiss sein: der Alkoholismus ist ein öffentliches Uebel, dem man offen entgegentreten kann und — sehr wichtig — die Frauen stehen in dem Kampf auf unserer Seite, das erleichtert den Kampf sehr.

Wie anders sind dagegen die Geschlechtskrankheiten! Der Befallene wird von Unverständigen des Bedauerns nicht für würdig gehalten, und die Hilfe der Frauen in allen Schichten der Bevölkerung fehlt noch, hier ist die Ueberzeugung noch nicht durchgedrungen, wie beim Alkoholismus, dass die Frau darin den Feind ihres und ihrer Familie Glückes sieht.

Die Bekämpfung der Tuberculose, des Krebses und des Alkoholismus zieht ihre wohlthätigen Kreise auch in die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten; Tuberculose und Krebs schwächen und machen weniger widerstandsfähig, empfänglicher für Geschlechtskrankheiten, und gerade Schwächliche scheinen ja besonders nach geschlechtlicher Bethätigung zu verlangen; die von diesen Krankheiten Befallenen müssten besonders vor dem Geschlechtsgenuss gewarnt werden, auch aus anderen Gründen. Und der Alkoholismus steht zu den Geschlechtskrankheiten sogar in sehr engen Beziehungen, der mehr oder minder unter der Wirkung des Alkohols Stehende neigt zu geschlechtlichen

1) Makrobiotik.

Ausschweifungen und sucht unterschiedslos nach dem Genuss und unterlässt alle Vorsichtsmassregeln.

Der Kampf gegen die Geschlechtskrankheiten hat jetzt in ähnlicher Weise eingesetzt wie der Kampf gegen die Tuberculose. Man sollte eigentlich bei der Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten durch die Mobilmachung aller Streitkräfte einen weit grösseren Erfolg erwarten als bei der Bekämpfung der Tuberculose. Während diese oft auf verborgenen Pfaden den Menschen beschleicht und ihr eigentlich alle Menschen ausgesetzt sind, kommen hier nur diejenigen in Betracht, die von der breiten, sicheren Heerstrasse abweichen, wer darauf bleibt, der hat nichts, wenigstens nicht viel — auch ihn kann die Krankheit beschleichen, aber doch nur verhältnissmässig selten — zu fürchten, und wer abweicht, der muss des Hinterhaltes überall gewärtig sein. Aber bei Weitem nicht alle gleichen dem Wanderer, der auf gutem Wege am Tage rüstig vorwärts schreitet und ohne Schaden zu nehmen sein Ziel erreicht, viele springen über den Landstrassengraben, um sich auf der blühenden Wiese eine bunt schillernde giftige Blume zu pflücken und ahnen nicht, dass der Besitzer Fussangeln gelegt hat.

Fragt man sich nach der zweckmässigsten und aussichtsreichsten Art der Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten, so wird man die bei den andern grossen Uebeln getroffenen Maassnahmen mit Fug und Recht als die auch hier naturgemäss gegebenen ansehen müssen, also die Erkennung und Erforschung der Krankheit, die offene Verhandlung darüber in den weitesten Kreisen, das Aufbieten aller verfügbaren Kräfte gegen die Krankheit, insonderheit der allgemeinen Belehrung und der Hilfe der Frauen.

Bei den Geschlechtskrankheiten tritt dazu noch etwas Besonderes, was sie von den anderen Uebeln unterscheidet, die Prostitution, und diese Besonderheit ist gerade die Hauptsache.

Dass die Frage eine ganz überwiegend sociale ist, bedarf keines Beweises; sie ist dann eine ärztlich-hygienische und endlich in letzter Linie eine specialärztliche. Der Specialisten kann und soll man dabei nicht entrathen, ihre Erfahrungen sind von der grössten Wichtigkeit, und der specialistisch geübte Blick wird besonders von Nutzen sein bei der Ausübung der Controle, die vorwiegend Specialisten übertragen werden sollte. Es hat den Anschein, als ob die Angelegenheit von mancher Seite als eine specialärztliche behandelt wird, das ist nicht richtig und gereicht der Sache nicht zur Förderung. Wenn aber

gar in öffentlichen Versammlungen hervorgehoben wird, dass von Aerzten die Syphilis nicht erkannt wurde, dass erst der Specialist dazu im Stande war, so ist das tief zu bedauern; der Forderung, dass die Aerzte gerade in der Erkennung der Geschlechtskrankheiten auf der Universität gut ausgebildet werden, wird ja wohl in Zukunft Genüge geschehen.

Die Frage der Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten begegnet dem allgemeinsten Interesse. Ich war Zeuge einer sehr stark besuchten Versammlung, die ein Zweigverein der Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten veranstaltet hatte, und sah drangsalvoll eingekeilt Aerzte, Studenten, Handwerker und Arbeiter in gleicher Weise dem lichtvollen Vortrage Kirchner's lauschen, und das war deutlich zu sehen, ihre Aufmerksamkeit war eine natürliche, es war nicht Neugier, was die Versammelten bewogen hatte zu kommen und auszuhalten stehend Mann an Mann und vergeblich Schonung suchend für ihre Kopfbedeckung in der Hand.

Die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten hat sich in vier Richtungen zu bewegen:

1. Unterlassen des Coitus impurus,
2. schnelle Erkennung und Behandlung der Geschlechtskrankheiten,
3. Regelung der Prostitution,
4. Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten bei den Prostituirten.

Dazu käme schliesslich noch die Rettung aus der Prostitution, was eigentlich mit zu 1 gehört.

Die falsche Meinung, dass der Geschlechtsgenuss dem Menschen zur Erhaltung der Gesundheit nothwendig sei, ist nachdrücklich zu bekämpfen durch Beispiel, Erziehung und Belehrung, und zwar sowohl auf männlicher als auf weiblicher Seite, um Nachfrage und Angebot zu verringern, die Wohnungsfrage bedarf besonderer Beachtung, für jede zu vermiethende Wohnung ist polizeiliche Erlaubniss nothwendig, es ist dahin zu streben, dass Kellnerinnen, Ladenmädchen u. dergl. im Geschäftshause wohnen, Dienstmädchen in der Etage der Herrschaft schlafen. Durch den Staat und gemeinnützige Vereine sind in grossen Städten preiswerthe gute Wohnungen und Verpflegungseinrichtungen für Unverheirathete zu schaffen. Eines besonderen Hinweises auf die Gefahren des Coitus impurus bedarf es bei beiden Geschlechtern in der Zeit um das 16. Lebensjahr, das weibliche Geschlecht ist zur Zeit der eintretenden Periode aufzuklären, in Stadt und Land ist



auf Veredelung des Lebensgenusses hinzuwirken, das Volk ist systematisch zur socialen Hygiene zu erziehen. Unterhaltungsabende, Volksbibliotheken, Lesehallen, Kaffeehäuser sollen überall eingerichtet werden, das stärkt den Gemeingeist, giebt Heimathstolz, hilft dem Unterhaltungsbedürfniss ab, erzieht, und bewahrt vor Dummheiten und Excessen; in Heer und Marine, an Hochschulen u. dergl. ist der Gegenstand wiederholt zur Besprechung zu bringen.

Was die schnelle Erkennung und Behandlung der Geschlechtskrankheiten anlangt (es handelt sich hier zunächst um alle nicht der polizeilichen Controle Unterstehenden), so möchte ich mich im Allgemeinen dem ausgezeichneten Vorschlage Lesser's[1]) anschliessen, Gelegenheit zu unentgeltlicher Behandlung auch allen nicht der Sittenpolizei Unterstellten zu gewähren, von der Behandlungsstelle soll der Sittenpolizei nicht nur keine Anzeige erstattet werden, im Gegentheil, der Nachweis der Behandlung soll ein Freibrief sein für das betreffende Mädchen gegenüber der Sittenpolizei.

Die allgemeine Anzeigepflicht bei Geschlechtskrankheiten halte ich mit Schmidtmann für zu weitgehend, nach dem Entwurf eines Ausführungsgesetzes zu dem Reichsgesetz betreffend die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten vom 30. Juni 1900 unterliegen Syphilis, Tripper, Schanker der Anzeigepflicht nur bei Personen, welche gewerbsmässig Unzucht treiben. Eine allgemeine Anzeigepflicht könnte leicht das Gegentheil des Beabsichtigten zur Folge haben, die Verhältnisse liegen bei den Geschlechtskrankheiten eben wesentlich anders als bei der Tuberculose, auch einer discreten Anzeigepflicht ist nicht das Wort zu reden. Die Hauptsache ist, dass sowohl kranke Mädchen als inficirte Männer sofort sich melden bezw. die Infectionsquelle angeben bezw. in Behandlung sich begeben. Den Mädchen würde im Allgemeinen geholfen werden durch Ausführung des Lesser'schen Vorschlages, denn es ist eine grössere Geneigtheit zu erwarten, wenn im Hintergrund nicht das Schreckgespenst der Sittenpolizei droht.

Inficirte Männer müssen (durch Belehrung zu bewirken) die Infectionsquelle angeben, und zwar mit ihrem Namen und ihrer Adresse, damit wirklich sorgfältige Ermittelungen angestellt werden können, ein Brief mit Klageworten, eine ungenaue Beschreibung mit der Unterschrift „ein beklagenswerther junger Mann" genügt nicht, der Name

1) Vortrag „Die gesundheitlichen Gefahren der Prostitution und deren Bekämpfung". Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten. Bd. I. Heft 3. S. 58.

bleibt selbstverständlich verschwiegen. Die Verdächtigte hat sich durch ein polizeiärztliches Attest zu reinigen, falsche Anschuldigungen sind nach der Lage des Falles zu behandeln.

Wer geschlechtskrank ist, hat Anspruch auf freie Behandlung durch den Specialarzt bezw. im Krankenhause, nicht davon Gebrauch Machende haben das Stattfinden ärztlicher Behandlung nachzuweisen. Kranke haben sich der Ausübung des Beischlafs zu enthalten, wenn sie nicht Strafbestimmungen verfallen wollen, der Verbreitung von Geschlechtskrankheiten beschuldigte Männer haben sich event. durch polizei- bezw. specialärztliches Attest zu reinigen. Es giebt Uebelthäter, die ihre Geschlechtskrankheiten unter mehreren Mädchen verbreiten, sie müssten eigentlich ebenso gut als Controlburschen inscribirt werden, wie die Controldirnen, aber so würden sie wenigstens zu fassen sein.

Diese Bestimmungen sehen schlimmer aus, als sie thatsächlich sind, sie sind unerlässlich, soll überhaupt etwas erreicht werden, sie dürften weniger zur Anwendung thatsächlich gelangen, als vielmehr abschreckend wirken.

Je grösser die Stadt, desto mehr nicht eingeschriebene Prostituirte beherbergt sie, für diese ist besonders die Gelegenheit zu unentgeltlicher Behandlung in's Auge zu fassen.

Nun giebt es aber auch Haustöchter, die dem Geschlechtsverkehr nicht abhold sind und auch mit Geschlechtskrankheiten behaftet sind. Denen, welche wissentlich oder fahrlässig die Krankheit verbreiten, muss ebenfalls Strafe drohen, und sie haben ebenfalls ärztliche Behandlung nachzuweisen und sich des Geschlechtsverkehrs zu enthalten, denn die meisten von diesen gestatten einen Wechsel der Männer. Einer etwaigen Meldung an Vater oder Polizei kann nicht zugestimmt werden.

Besonders zu warnen ist vor umherreisenden, keine feste Wohnung aufweisenden Mädchen, sie sind erfahrungsgemäss sehr häufig krank.

Dass die Mitwirkung der Polizei bei Ueberwachung der Prostitution unentbehrlich ist, glaube ich mit Blaschko[1]), die Prostituirten haben die Regeln des öffentlichen Anstandes innezuhalten und Ruhestörung und Unfug sind zu ahnden, aber es dürfen doch nicht zu

1) Sitzung der Berliner Ortsgruppe der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten, am 9. December 1902.



weitgehende Ausnahmebestimmungen getroffen werden, das erhöht nur die Unannehmlichkeiten und Gefahren der Prostitution, je weniger polizeiliche Bestimmungen da sind, desto besser, eins der Hauptmomente bei der Erörterung der ganzen Prostitutionsfrage ist gerade die Stellung die Polizei. Die jetzige Art der Controle, wie sie in den meisten Orten geübt wird, kann keine Gewähr bieten gegen die Geschlechtskrankheiten, und sie charakterisirt sich im Wesentlichen als polizeiliche Maassnahme, das macht sie besonders verhasst, das macht Zuwiderhandlungen und Strafen fast unvermeidbar, den Hang nach kurzen Excessen ausserhalb der polizeilichen Bestimmungen begreiflich, an deren Ende ja immer wieder der Aschermittwoch der Strafe winkt. Zweierlei ist anzustreben:

1. Vermehrte Sicherheit gegen Geschlechtskrankheiten durch eine andere bessere Controle,
2. Aenderung der Controle aus einer vorwiegend polizeilichen in eine vorwiegend gesundheitliche Aufgabe;

ich sage absichtlich vorwiegend, keins von beiden soll wegfallen, Ordnung muss sein und ich halte eine Reglementirung für nothwendig, wenn auch die Zustände in den Ländern, die die Sittenpolizei abgeschafft haben, nicht schlechter sein sollen, ich glaube, dass da doch in der richtigen Beurtheilung Lücken sind.

Jetzt werden die Prostituirten zwei Mal wöchentlich, ein Mal wöchentlich oder noch seltener untersucht, und die Prostituirten sind in den meisten grossen Städten in verschiedene Classen eingetheilt.

Wenn ein Mädchen gelegentlich der zwei Mal wöchentlichen Controle krank gefunden wird, dann ist es nicht soeben erkrankt, die Erkrankung kann bis zu einer halben Woche zurück liegen. Wieviel Uebertragungen können in der Zeit stattgefunden haben? Und diejenigen, die krank sind, haben sich gewöhnlich vorher auch noch ein oder ein paar Mal der Controle entzogen und sich versteckt gehalten. Es ist ohne Weiteres klar, dass diese Gefahr heruntergedrückt würde durch tägliche ärztliche Untersuchung, absolute Sicherheit gegen Geschlechtskrankheiten bietet selbstverständlich auch die tägliche Untersuchung nicht, aber wir müssen streben, die Gefahren auf ein Mindestmaass herunter zu drücken, das geschieht durch tägliche ärztliche Untersuchung.

Und diese Controle hat nicht auf der Polizei stattzufinden, sondern in der Wohnung des von der Polizei mit der Untersuchung betrauten Arztes. Auch auf dieses Gebiet muss der Grundsatz der



freien Arztwahl übertragen werden; die Polizei hat festzustellen, welche Aerzte zur Untersuchung der Prostituirten geneigt sind, und zwar sind zunächst die Specialisten zu berücksichtigen, sehr viele Aerzte werden auf die Betheiligung an der Untersuchung von vornherein verzichten, auch könnten in den grossen Städten die Vereine die bereiten Aerzte feststellen, es könnte eine Maximalzahl festgesetzt werden, sagen wir so, dass die ungefähre Zahl der Prostituirten durch 10 dividirt würde, dann würden auf den einzelnen Arzt 10 Prostituirte fallen. Die Vertheilung auf die Aerzte kann durch die Polizei geschehen (auch durch eine Commission), Bedacht zu nehmen ist auf die möglichste Trennung alter und junger Prostituirter, auch können etwaige Wünsche wegen der Wohnung des Arztes berücksichtigt werden. Jede (nicht in Arbeit stehende) Prostituirte hat sich täglich untersuchen zu lassen und zwar in der Wohnung des Arztes, nur bei ausgesprochener Krankheit in ihrer Wohnung, wo der Mangel von Untersuchungsstuhl u. s. w. sich unangenehm fühlbar macht. Bei jeder Untersuchung ist das Mikroskop anzuwenden, auch bei Vornahme der Untersuchung in der Wohnung der Prostituirten ist das Material zu einem mikroskopischen Präparat zu entnehmen. Wer vermöchte ohne mikroskopische Untersuchung überhaupt immer sicher zu sagen, dass Jemand Gonorrhoe hat oder nicht? Die Polizeiärzte, die ohne mikroskopische Untersuchung auskommen müssen, sind in einer unangenehmen Lage, jeder Verbreitung einer der Krankheiten soll möglichst vorgebeugt werden, eine ohne Mikroskop ganz unlösbare Aufgabe. Und — täuschen wir uns nicht — jetzt wird, wo keine mikroskopische Untersuchung stattfindet, einfach im Dunkeln fortgewurstelt. Das darf nicht sein, das wird Jeder einsehen, der die Bewegung gegen die Geschlechtskrankheiten ernst nimmt und dem das Volkswohl am Herzen liegt. Wie oft fällt einem nach der Untersuchung einer Prostituirten deren ängstliches, ungewisses, fragendes Gesicht auf; die eine ist vielleicht krank, hat sich aber vorzüglich vorher gereinigt, eine andere fühlt garnichts, weiss nur, dass oft Kranke aufgefunden werden, und die Möglichkeit krank zu werden, war gegeben, Veteraninnen lassen auf dem Polizeiabort, bevor sie zum Untersuchungszimmer hinaufsteigen, noch einmal Urin. Blaschko behauptet, dass die regelmässig controlirten Mädchen längst immun seien und dadurch viel ungefährlicher als die nicht controlirten Anfängerinnen der Prostitution. Das ist zweifellos richtig, aber nach meinen Beobachtungen in Hannover betrafen die wiederholten Erkrankungen durchaus nicht vorzugsweise Anfängerinnen,

ich sah alte, unsaubere, schon lange unter Controle Stehende reichlich ebenso häufig erkranken, als eben unter Controle gekommene junge Mädchen, eine Mahnung, dass man auch die alten nicht aus dem Auge verlieren darf.

Jedenfalls ist die scharfe Grenze zwischen Krankheit und Gesundheit hier einzuhalten ohne mikroskopische Untersuchung unmöglich, dem Spruch „In's Krankenhaus!“ muss die rechtliche Basis gegeben werden, das erfordert die Billigkeit. Dass der einmalige negative Befund nicht beweist, ist bekannt.

Die Kosten für die Untersuchung würden sich freilich erhöhen, sie müssten ungefähr verdoppelt werden, was übrigens bei dem Riesenetat unserer grossen Städte und der Wichtigkeit der Sache nicht in's Gewicht fällt, für ausnahmsweise Gänge in die Wohnung der Prostituirten hätte diese selbst die Kosten zu tragen und an die Polizei bezw. die Commission, der diese Angelegenheit untersteht, abzuführen aus einleuchtenden Gründen.

So fiele auch die Wanderung der Prostituirten zur Polizei weg, ein immer Schaulustige anlockender Act, ferner unterbliebe das Zusammensein der Prostituirten auf der Polizei und anderes mehr.

Der Einwurf, dass nun die Wanderung zum Arzte dafür einträte, ist nicht stichhaltig, einmal ist die Zahl der zu dem einzelnen Arzt gehenden Mädchen gering. Dass die Wanderung etwa für Nachbarn oder sonst in der betreffenden Strasse Wohnende unangenehm wäre, ist eine falsche Meinung und garnicht vereinbar mit dem jetzigen Streben, die bisher todtgeschwiegene Pestbeule an's Tageslicht zu ziehen, aller Augen offen zu legen und das dem Strahle intensiver Beleuchtung ausgesetzte Geschwür zur Heilung zu bringen; nur kein Versteckspielen, in keiner Richtung! Krank befundene Prostituirte haben sich in's Krankenhaus zu begeben.

Die Controle über die regelmässige ärztliche Untersuchung wird von der Polizei oder von der einzusetzenden Commission ausgeübt, in der Weise, dass jede Woche das von dem untersuchenden Arzte zu führende Controlbuch nachgesehen wird, nicht ihren Verpflichtungen Nachgekommene werden in Strafe genommen, Strafen erhalten auch die nicht nach Anordnung in's Krankenhaus Gehenden, die Feststellung einer Erkrankung ist sofort zu melden.

Prostituirte, die auf dem Wege der Besserung sind und eine Beschäftigung ergriffen haben, wie das nicht selten vorkommt, müssen anders behandelt werden, bei ihnen — aber nur bei ihnen — ist eine



seltenere Untersuchung, etwa alle zwei Wochen, gestattet. Zu unterlassen oder nur mit der grössten Vorsicht zu handhaben und auf das geringste Mass zu beschränken ist die polizeiliche Feststellung über arbeitende Prostituirte, die Folge davon ist schon nicht selten gewesen Verlust der Arbeit und Wiederversinken in das frühere Parialeben.

Ebenso ist es mit der Wohnungscontrole der Polizei, die Mädchen werden häufig, wenn die Polizei, mit der Niemand etwas gern zu thun hat, wiederholt hat nachforschen lassen, aus der Wohnung hinausgeworfen, sie ziehen von Wohnung zu Wohnung, verschweigen die Wohnung, ziehen mit andern zusammen, oder sehen, wo sie die Nacht bleiben.

Prostituirte, die sich verheirathen — gar kein seltenes Vorkommniss! — müssen unbedingt aus der Controle entlassen werden. Man muss doch da zunächst voraussetzen, dass sie ordentlich werden, und erst vom Gegentheil überzeugt werden.

Krankenhaus, Arzt und Medicin sind immer unentgeltlich zu gewähren. Geschlechtskranke dürfen nicht als Kranke unterster Klasse behandelt werden. Die Möglichkeit zu ärztlicher Behandlung im Krankenhaus muss in der ausgiebigsten Weise gewährt werden, es dürften sich neben Stationen bei allen Krankenhäusern auch besondere Heilstätten in der Nähe der grossen Städte empfehlen.

Die Abschaffung der Prostitution ist eine Utopie, die Prostitution ist ein nothwendiges Uebel, dem die Menschheit ebenso wenig entrinnt wie das Kind den Masern, und der Einrichtung von Bordellen in grossen Städten kann aus Gründen der allseitigen Controle nur dringend das Wort geredet werden.

Dadurch macht sich keineswegs der Staat der Kuppelei schuldig, wie in Tageszeitungen geschrieben wird, man müsste dann ebenso gut sagen, dass er es schon durch die Reglementirung thut, in welcher ein Consens zur gewerbsmässigen Unzucht gesehen werden könnte, man müsste dann ebenso gut sagen, dass der Staat durch Concessionirung einer Wirthschaft sich der Förderung des Alkoholismus schuldig macht, das Absurde liegt auf der Hand. Die Bordelle sind aber nicht mit besonderen Steuern zu belegen; damit man nicht von Hurengeld sprechen kann, wie es kleine im Verborgenen blühende Blättchen in Berlin thun; die Massnahme des Kaisers Vespasian wird durch das „non olet“, das er seinem Sohn Titus zurief, nicht gerechtfertigt.

Darauf zu achten ist, dass die Mädchen nicht ausgebeutet werden, und dass nicht dem Alkoholismus Vorschub geleistet wird. Das Zu-



sammenwohnen der Prostituirten ausser in Bordellen ist nicht zu gestatten, in manchen Orten ist es jetzt ein beliebtes Unternehmen, dass eine Prostituirte zur Wirtin wird, und anderen Wohnung giebt und sich durch sie bereichert, die Müdigkeit der jungen Pensionärinnen wusste die Wirthin in einem mir bekannten Falle Abends mit dem Rohrstock zu verscheuchen, und trotzdem blieben die Tyrannisirten, die sich bitter beklagten, wohnen, sie hatten wenigstens ihr Unterkommen, vorher mussten sie von Wohnung zu Wohnung ziehen und sich Gefahren auf der Strasse aussetzen, jetzt wohnten sie gut und brauchten nicht nach des Tages Nahrung draussen zu suchen.

Das Wohnen der Prostituirten in Familien mit jugendlichen Personen im Alter von 12 bis 20 Jahren wäre aus naheliegenden Gründen zu untersagen.

Sehr wichtig ist die Rettung der Mädchen aus der Prostitution. Am schönsten wäre natürlich die Prophylaxe, die Gesichtspunkte in dieser Richtung sind gegeben.

Ein Mädchen, das erst die Schattenseiten des Prostituirtenlebens kennen gelernt hat, greift gern nach der dargebotenen helfenden Hand, und hier müsste namentlich die Frau eintreten, unterstützt von den Aerzten und von der Polizei, deren Organe in dieser Richtung nicht sorgfältig genug ausgewählt werden können, ein Arbeitsnachweis muss geschaffen werden, das ist die Hauptsache.

Manche wollen gern arbeiten, finden aber keine Gelegenheit, keine Möglichkeit, sie werden verzweifelt, und sinken wieder zurück in den Strudel, als sich ihnen beim Auftauchen keine hilfreiche Planke bot, an die sie sich hätten anklammern können.

Ist ein Mädchen erst einmal in Arbeit, so nimmt sie sich schon zusammen, um nur nicht wieder ganz unter Controle zu kommen. Wer einmal den täglichen Gang zur Controle los geworden ist, sehnt sich nicht wieder danach. Frauenvereine können viel thun, wenn sie sich mit Arbeits- und Stellunggebern in Verbindung setzen, und es wird eine Menge solcher geben, die von dem Guten, was sie durch die Aufnahme eines solchen Mädchens thun, von dem ein ordentlicher Lebenswandel zu erhoffen ist, sich überzeugen lassen.

Unter den Prostituirten ist eine grosse Zahl Schwachsinniger, für die in geeigneter Weise zu sorgen eine dankbare Aufgabe sein dürfte, was wiederum zur Lösung der ganzen Frage beitrüge.

Die Geschlechtskrankheiten sind überwiegend eine Krankheit der grossen Städte, obwohl das Land keineswegs frei davon ist, die Land-

bewohner beziehen diese Krankheiten zum grössten Theile aus den grossen Städten, auch das Umgekehrte kommt wohl vor; das Land ist auch im allgemeinen mehr monogam veranlagt, so dass, wenn ein inficirtes Mädchen vorhanden ist, die Gefahr einer massenhaften Verbreitung der Krankheit weniger gross ist; da ist natürlich die Gefahr auch. Auf dem Lande werden aber im allgemeinen andere Factoren (socialhygienische Maassnahmen) eingreifen müssen.

Wirklich Prostituirte sollten überall täglich untersucht werden.

Zu erwägen wäre, ob es sich nicht empfiehlt, die beamteten Aerzte auf dem Lande hygienische Sprechstunden abhalten zu lassen, selbstverständlich mit vollständiger Enthaltung des Practicirens; einmal könnte der Hang zu ärztlicher Behandlung im allgemeinen dadurch nur gefördert werden, auch gegen die Kurpfuscherei würde sich diese Massnahme richten, und dann würde ein tieferes Eindringen in die hygienischen Verhältnisse der Bevölkerung gewährleistet.

Endlich dürfte für die Klärung verschiedener hygienischer und socialpolitischer Fragen die Einrichtung einer mehr localen Instanz zweckmässig erscheinen, die Anstellung von Districtsärzten, die gewissermaassen ein Districts-Wohlfahrtsamt vorstellen, und in enger organischer Verbindung mit dem beamteten Arzte stehen.

Die Erforschung der Seuchen und hygienischer und socialer Mittel gegen dieselben würde so mächtig gefördert werden.

Wer es gesehen hat, wie auf dem Lande mit den Auswurfstoffen umgegangen wird, und das bei Kranken der verschiedensten Art, namentlich auch Tuberculösen, der wird Aufklärung der Landbevölkerung und Befolgung der wichtigsten gesundheitlichen Regeln für dringend nothwendig halten, für dringender als manches andere.

8.

Die Verwendung des Ozon zur Verbesserung des Oberflächenwassers und zu sonstigen hygienischen Zwecken.[1])

Von

Dr. **Wilhelm Pflanz.**

Nachdem Schönbein (1) im Jahre 1840 bei der Elektrolyse des Wassers und bei dem Ausströmen von Reibungselektricität in gewöhnliche atmosphärische Luft eine stark riechende Gasart gefunden hatte, die er „Ozon" nannte, haben Gelehrte und Forscher aller Art die Eigenart und Wirkung, sowie die Rolle dieses Gases im Haushalte der Natur studiert und es praktisch auszunützen versucht. Man gewahrte die mächtigen oxydierenden Eigenschaften des Ozons, das von Marignac und de la Rive (2) als aus Sauerstoff bestehend erkannt wurde, und dem nach Soret's, Weltzien's, Than's und Brodie's Untersuchungen (3) die Molecularformel O_3 zuzuschreiben ist; von diesen 3 Atomen O löst sich ein Atom los, wenn Ozon einen Körper oxydiert. Alsbald zeigte sich auch durch Versuche von Fox (4), Houzeau (5), Carius (6), Scoutetten[2]), Wolffhügel (7) u. A., dass das Ozon ein wirksames Reinigungsmittel der atmosphärischen Luft ist, deren vielfache Verunreinigungen durch dasselbe in der Weise zerstört werden, dass die organischen Substanzen durch Oxydation der Vernichtung anheimfallen. Das führte dazu, die Wirkung dieses Gases auf diejenigen organischen Stoffe, die als die Krankheitserreger angesehen wurden, zu erforschen, und Fox (4) wies nach, dass Keime und Sporen von Schimmel, Bakterien und Vibrionen, sowie kleine

1) Die in dieser Arbeit angeführten Versuche sind in der Königl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung vom Verfasser in Gemeinschaft mit dem wissenschaftlichen Mitglied der genannten Anstalt, Herrn Dr. Zahn, angestellt worden.

2) Mitgetheilt bei Fox (4).

Monaden durch Ozon getödtet werden. Weiterhin haben die Wirkung des Ozon auf die niederen Lebewesen u. A. studirt Gorup-Besanez (8), Geissler und Stein (9), sowie Grossmann und Meyerhausen (10), welch' letztere in Engelmann'scher Glaskammer im hängenden Tropfen Bakterien aus Heu- und Froschinfusen beobachteten, die bei Sauerstoff-Durchleitung sehr beweglich waren, sobald aber durch einen elektrischen Strom und Babo's Ozonisateur der Sauerstoff in Ozon verwandelt wurde, trat in 1—5 Minuten ein Stillstand der Bakterienentwicklung ein. Fischer (11) kommt ferner auf Grund seiner Versuche zu dem Resultat, dass das Ozon zwar eine Verzögerung des Wachsthums der organischen Keime, aber keine Vernichtung derselben bewirke, dass es also zur Desinfection nicht verwendbar sei.

Weitere Beobachtungen über die Wirkung des Ozon in genannter Hinsicht — wenn auch nicht mit übereinstimmenden Resultaten — machten: Szpilmann (12), Oberdörffer (13), Oerum (14), Wyssokowitsch (15), Suprunenko (16), Krukowitsch (16), Lukaschewitsch (16), Arsonval (17), Labbé und Oudin (18). Die beiden Letztgenannten haben Ozon auf Culturen der Tuberkelbacillen einwirken lassen und durch Tierversuch (2 geimpfte Tiere blieben am Leben) die Unwirksamkeit der ozonisierten Culturen im Gegensatz zu den wirksamen Controlculturen nachgewiesen. Weiterhin hat Sonntag (19) unter Wolffhügels Leitung die desinfizierende Wirkung des Ozon 1890 geprüft und kommt zu dem Schlusse, dass das Ozon, wenn es auch bakterienfeindliche Wirkungen äussern kann, keine praktische Verwendung finden könne, da die Wirkung erst bei einem sehr hohen Concentrationsgrade eintrat, wie er nur mit aussergewöhnlichen Hilfsmitteln erzielt werden konnte.

Es erscheint wunderbar, dass die Resultate der einzelnen Forscher so verschiedenartige sind, allein der Grund hierfür lag, wie Ohlmüller (20) nachgewiesen hat, in der verschiedenartigen Zusammensetzung der Flüssigkeiten, in welchen sich die Bakterien befanden, da das Ozon zunächst die leblose organische Substanz — falls eine solche in der Flüssigkeit vorhanden ist — oxydiert und erst dann zerstörend auf die Bakterien wirkt. Sodann wird uns diese Verschiedenheit in den Resultaten verständlich, wenn wir berücksichtigen, wie mangelhaft bis zu jener Zeit die Methoden der Darstellung des Ozon waren, die wenigstens eine grössere, praktisch verwendbare Menge dieses Gases gar nicht oder nur unter sehr hohen Kosten bereiten liessen.

Von den verschiedenen Methoden der Ozondarstellung ist die älteste, die auch am häufigsten Anwendung fand, diejenige, die auf dem Durchtreten von Elektricität durch Sauerstoff oder atmosphärischer Luft in der sogenannten stillen oder Glimmentladung beruht. Hierzu dient auch der von Werner Siemens (21) im Jahre 1857 angegebene Ozonapparat, der bekanntlich aus zwei ineinandergeschobenen Glasröhren, einer weiteren und einer engeren (als Dielektrikum) besteht; die letztere ist innen, die weitere aussen mit einer leitenden Metallschicht (Stanniolpapier) bedeckt, zwischen den beiden Röhren ist ein ringförmiger Raum zum Hindurchleiten der zu ozonisierenden Luft. Die leitenden Metallbelege werden mit einem Inductionsapparat in Verbindung gesetzt, worauf zwischen den Glasschichten die blaue Glimmentladung stattfindet, welche in dem ringförmigen Raume aus dem inactiven Sauerstoff der hindurchgeleiteten Luft das Ozon, einen sehr reactionsfähigen, activen Sauerstoff entwickelt. Andere Ozonisateure sind von Babo, Houzeau, Boillot, Thénard, Berthelot[1]), Andreoli (22) u. A. angegeben, doch fand der Apparat von Siemens die häufigste Anwendung.

Gleichwohl gelang es bei dem damaligen Stand der Technik noch nicht, hohe und gleichmässige Ozonconcentrationen zu erzeugen, und daher war eine industrielle Verwerthung dieses Gases noch nicht ermöglicht. Ein bedeutender Umschwung trat erst im Anfang der 90er Jahre vorigen Jahrhunderts ein. Die Worte, mit denen Engler (3) seine Arbeit über das Ozon im Jahre 1880 schliesst: „Eine brauchbare, billige Methode der Darstellung des Ozon im Grossen, würde für die Industrie von weittragenden Folgen sein", waren auf fruchtbaren Boden gefallen und hatten den Technikern Anregung gegeben zur Construction zweckmässiger Apparate.

Bei der Firma Siemens & Halske hatten die Doctoren Frölich, Erlwein, Howe und v. Tietzen-Hennig sich mit der Aufgabe befasst, Apparate zu construiren, die eine Erzeugung von Ozon auf elektrischem Wege und in solchem Maassstabe gestatteten, dass auch eine technische Verwendung möglich war. Ueber die Resultate dieser Arbeiten berichtet Fröhlich (23) im Jahre 1891. Es wurden zur Darstellung des Ozon Apparate construiert, die im wesentlichen Modificationen der Siemens'schen Röhre waren; nur wurde in Rücksicht auf den Grossbetrieb auf Constructionen von grösserer Standhaftigkeit

1) Mitgeteilt bei Engler (3). S. 33.



Wert gelegt. Statt der leitenden Metallschicht wurden flüssige Belegungen verwendet, indem die ganze Glasröhre in Wasser getaucht und die innere Röhre ebenfalls mit Wasser gefüllt wurde. Eine andere Construction ersetzte die eine Glasschicht durch einen Metallcylinder und benutzte als Dielektrikum Glimmer, Horngummi oder Celluloid.

Durch diese Apparate konnten bei Verwendung der gewöhnlichen Wechselstrommaschinen und Inductoren mit 1 Pferdekraft in 1 Secunde 3 mg Ozon aus atmosphärischer Luft dargestellt werden, und man hatte die Hoffnung, durch weitere Verbesserungen, diese Menge auf 9 mg vermehren zu können[1]). Da ein vermehrter Gehalt der zu ozonisierenden Luft an Wasserdampf und Kohlensäure die Ozonbildung stark beeinträchtigt, ja sie sogar ganz verhindern kann, so legte Frölich besonderen Werth darauf, die Luft vor dem Eintritt in die Ozonröhre zu trocknen und von Kohlensäure zu befreien.

Was nun die technische Verwendung des Ozon betrifft, zu der man jetzt nach der Verbesserung der Apparate schreiten konnte, so hob schon damals Frölich hervor, dass diejenige Anwendung, welche wohl die meiste Aussicht auf Verwirklichung im grossen Maassstabe bietet, die Desinfizierung und Sterilisierung des Wassers sei. Er habe mit seinen Mitarbeitern die gewöhnlichen Wasserbakterien mit Ozon abgetötet, ausserdem würden durch die Ozonisierung des Wassers verschiedene schädliche oder ekelerregende Stoffe beseitigt oder in unschädliche übergeführt:

Schwefelwasserstoff zerfalle in Schwefelsäure und Wasser, Ammoniak gehe in salpeter- oder salpetrigsaures Ammoniak über, Eisen werde als Eisenoxydhydrat gefällt u. s. w. Es werde im Wasser zwar etwas Ozon absorbiert, allein nur in so geringen Spuren, dass es durch den Geschmack nicht angezeigt werde. Das Ozon durchlaufe das Wasser und verlasse dasselbe von selbst, nachdem es seine Arbeit verrichtet, d. h. die Bakterien getötet habe, in demselben Zustand, in welchem es eingetreten. Da die im Wasser suspendirten erdigen Stoffe vom Wasser nicht angegriffen werden, sei beim Flusswasser z. B. noch eine Filtration erforderlich; da die über der Filterschicht sich bildende Algendecke hauptsächlich die Bakterien abfange, so würde diese in weit vollkommenerer Weise durch die Ozonisierung ersetzt. Durch Versuche habe sich gezeigt, dass die Algendecke sich im ozonisierten Wasser nicht halte, so dass bei diesem Verfahren auch

1) Mitgetheilt bei Ohlmüller (20).



das, sonst nach einiger Zeit erforderliche, Umschaufeln der Filter fortfalle.

Frölich kommt zu dem Schluss, dass man mit gutem Grund annehmen könne, dass auch das schlechteste natürlich vorkommende Wasser durch Ozonisierung trinkbar gemacht werden könne und kündet grössere Apparate als Modelle für die Wasserozonisirung an, an denen die Arbeitskraft und Kosten des Verfahrens bestimmt werden können.

Bald nach der Construction der neuen Ozonapparate der Firma Siemens & Halske durch Frölich und seine Mitarbeiter machte Ohlmüller (20) vom Kaiserlichen Gesundheitsamt mit diesen Apparaten Versuche über die keimtötende Kraft des Ozons. So prüfte er unter anderen die Einwirkung ozonhaltiger Luft auf Bakterien in wässerigen Flüssigkeiten. Aufschwemmungen von Milzbrandsporen und Milzbrandbakterien in destilliertem, sterilisiertem Wasser wurden, ebenso wie die Erreger des Typhus und der Cholera, vernichtet, wobei die beiden letztgenannten sich weniger widerstandsfähig erwiesen, indem sie durch weit geringere Ozonmengen, als die ersteren, abgetödtet wurden.

Geringer aber war die Wirksamkeit des Ozons, wenn organische Substanzen in der Aufschwemmungsflüssigkeit vorhanden waren. So waren von den zu Anfang des Versuchs vorhandenen Milzbrandsporen in Aufschwemmung von destilliertem, sterilisiertem Wasser 100 pCt. nach 20 Minuten zerstört, bei Zusatz von 0,25 pCt. Hammelserum aber wurden in derselben Zeit nur 52 pCt. vernichtet. Versuche mit Kanaljauche, Gartenerdeaufschwemmung und Spreewasser zeigten, dass überall eine erhebliche Abnahme der Oxydationsgrösse durch die Ozonisierung erfolgte, dass aber die dadurch erzielte Verringerung der Keimzahl eine um so grössere war, je niedriger die ursprüngliche Oxydationsgrösse sich stellte.

Bei Aufschwemmungen von Cholera- und Typhusbacillen in Wässern von verschiedener Oxydationsgrösse zeigten sich ähnliche Resultate: denn bei einem Sauerstoffverbrauch von 67,5 mg wurden durch 95,8 mg Ozon nur 70,8 pCt. der Keime vernichtet, dagegen bei 11,3 mg (Sauerstoffverbrauch) schon durch 12,8 mg Ozon völlige Sterilisation erreicht. Hieraus schloss Ohlmüller, dass das Ozon auf Bakterien, welche in Wasser aufgeschwemmt sind, in kräftiger Weise zerstörend unter der Bedingung einwirkt, dass das Wasser nicht zu stark mit lebloser organischer Substanz verunreinigt ist; der Erfolg ist der gleiche, wenn die Menge der leblosen organischen Masse bis zu einem gewissen

Grade durch das Ozon oxydiert wird. Da die Frölich'schen Apparate die Herstellung von grösseren Mengen von Ozon in einfacher und billiger Weise gestatten, so hält Ohlmüller es „nicht für ausgeschlossen, dass bei Verwendung derselben dieses Gas für die Reinigung und Sterilisierung von Trink- und Flusswässern nutzbar gemacht werden kann, zumal so behandelten Wässern der eigenartige Geschmack und Geruch nach Ozon nur kurze Zeit anhaftet".

Nach diesen Veröffentlichungen Frölich's und Ohlmüller's, die einen Markstein in der Geschichte des Ozons repräsentieren, konnte man unter Benutzung der gegebenen Hinweise dazu schreiten, in der Praxis das Ozon zur Verbesserung des Oberflächenwassers zu verwenden.

Ich muss hier zunächst der Vollständigkeit halber zwei Verfahren erwähnen, bei denen ebenfalls Ozon zur Reinigung des Wassers benutzt wurde, wenn es auch auf elektrolytischem Wege im Wasser selbst bereitet war. 1892 gab Grozier-Collin (24) ein Verfahren an, bei dem während der Elektrolyse des Wassers, Sauerstoff in dasselbe geleitet wurde, damit aus demselben sich möglichst grosse Mengen Ozon bildeten. Dieses Verfahren ist sehr umständlich, und ob sich wirklich aus dem zugeführten Sauerstoff im Wasser Ozon bildete, sei noch dahingestellt. Ich möchte vielmehr mit Oppermann (25) annehmen, dass das Ozon bei der Elektrolyse des Wassers aus dem nascierenden Sauerstoff direct entsteht.

Ein anderes Verfahren, bei dem ebenfalls das im Wasser elektrolytisch gebildete Ozon das wirksame Desinficiens ist, gab 1894 Oppermann (25) an. Er behandelte das Wasser durch Platinelektroden, von denen aus sich das Ozon in Form feinster Bläschen im Wasser verteilte. Aber das so behandelte Wasser bedurfte noch einer Nachbehandlung, da es widerlich schmeckte, Erbrechen hervorrief und nicht klar aussah; zwar wurde es nach 8—14 Tagen, sich selbst überlassen, klar und verlor den schlechten Geschmack, doch war dieser Umstand in der Praxis nicht zu verwerten. Daher behandelte Oppermann das ozonisierte Wasser zur weiteren Verbesserung, von neuem elektrolytisch mit Aluminiumelektroden, an denen sich Aluminiumhydroxyd absetzte, das sich im Wasser niederschlug. Oppermann construierte auch transportable Apparate sowie solche für den Hausgebrauch. Doch vermochte sich dieses Verfahren, seiner Umständlichkeit halber, nicht einzubürgern.

Die einzig praktische Darstellungsweise des Ozon, die seine technische Verwendung bei der Reinigung des Wassers ermöglicht, ist

zur Zeit die Erzeugung aus trockener atmosphärischer Luft durch elektrische Glimmentladung; und hierauf beruhen alle weiteren Methoden der Verbesserung des Oberflächenwassers durch Ozon.

Die ersten praktischen Versuche im Grossen machten in dieser Richtung Tindal und sein Mitarbeiter Schneller. Ersterer gründete 1893 in Holland die „Compagnie générale pour la fabrication de l'Ozon" und errichtete in Oudshoorn bei Leyden ein Laboratorium zur Construction von Ozonapparaten und eine Versuchsanlage zur technischen Anwendung des Ozon für die Sterilisation von Trinkwasser.

Ueber die Apparate, deren Anwendung, sowie über die Erfolge der Sterilisation des Wassers berichtet 1895 van Ermengem (26) folgendes:

„Es hatte sich herausgestellt, dass die Frölich'schen Apparate ausser anderen Unzuträglichkeiten besonders den Nachteil hatten, dass bei Anwendung höherer Spannungen des elektrischen Stromes die dielektrische Schicht (Glas) leicht dem Zerspringen ausgesetzt war. Daher wurden passend gewählte Widerstände zwischen Transformator und Ozonapparat eingeschaltet, wodurch dem Zerspringen der Ozonröhre vorgebeugt und die Benutzung elektrischer Ströme von 50 000—100 000 Volt ermöglicht wurde. Zugleich konnten durch diese Neuerung die Elektroden von 2—3 mm bis auf 100 mm und mehr entfernt werden, wodurch das Luftquantum für die Ozonisation bedeutend erhöht wurde.

Bei dem Ozonapparat bestand die positive Elektrode aus feinen Platin- oder Kupferplättchen, die negative hatte Metallumhüllungen und bildete gleichzeitig die Wandung des Kastens, in dessen Innern die Elektrolyse der Luft sich vollzog. Die Luft für die Ozonisation passierte einen Trockenapparat mit Chlorcalcium, ging zunächst in Schwefelsäure und, nachdem sie durch Watte- oder Filzfilter von Staub befreit, in die Ozonisatoren, von wo sie durch Sauge- und Druckpumpen in den Sterilisationsapparat geführt wurde. Letzterer bestand entweder aus einem Sandsteincylinder, der geschmolzene Glasstückchen im Innern enthielt, über die das zu sterilisierende Wasser von oben nach unten lief, während das Ozon durch durchlöcherte Metallplatten von unten nach oben drang und so seine Wirkung auf das Wasser ausübte, oder man liess das Ozon in einen grossen Kasten eindringen, in den das Wasser, im feinsten Regenstrahl verteilt, eintrat.

Ermengem giebt in der Praxis letzterem Apparat den Vorzug,



weil er billiger zu arbeiten scheint, da man hier mit geringeren Ozonconcentrationen auskommt.

Das Wasser, welches in Oudshoorn der Ozonbehandlung unterworfen wurde, stammte aus dem alten Rhein, der durch Schleusen in einen Canal verwandelt ist, in den die Hauptmenge des Wassers von Polders abfliesst, welches das alte Haarlemermeer bildet.

Das Wasser ist reich an vegetabilischen und gefärbten Bestandteilen, da es allen jenen Verunreinigungen ausgesetzt ist, wie sie Flüsse auf ihrem Lauf durch bewohnte Gegenden empfangen. Es ist trübe, opak, braunschwärzlich gefärbt und hat selbst nach der Filtration noch eine gelbe Färbung; ausserdem riecht es widerwärtig und hat einen moorigen Geschmack.

Der Bakteriengehalt des Wassers war ein hoher, er wechselte zwischen 6420 und 92830 Keimen im Cubikcentimeter, unter denen meist der B. subtilis, B. mesentericus und B. ramosus, ausserdem aber auch noch Coli-Arten vertreten waren, von denen allein 1000 Keime in 1 ccm sich fanden.

Das Rohwasser wurde nun zuvörderst in einem Reservoir geklärt und von dort über ein Sandfilter gepumpt, war aber trotzdem bei einer Keimzahl von 385 (im Cubikcentimeter) und nach seinen sonstigen Eigenschaften, z. B. hellgelbe Farbe, nicht als gutes Trinkwasser anzusehen. Nach der Filtration war es klar, hatte aber seine gelbliche Farbe, wie bereits erwähnt, sowie den moorigen Geschmack und widerlichen Geruch behalten.

Es wurde nun zunächst die Wirkung des Ozon in bakterieller Hinsicht geprüft. Bei einer Ozonisierung von 4 Minuten Dauer, mit einer Ozonconcentration von 4,23 mg im Liter Luft, waren die Resultate noch nicht befriedigend. Als man aber das Ozon doppelt so lange einwirken liess, zeigte sich, dass bei einer Concentration von 3,94 mg Ozon und einer Keimzahl von 1270 im Cubikcentimeter von 17 Proben 16 vollkommen steril blieben, nur einmal war B. subtilis gewachsen.

Ermengem prüfte weiter im Laboratoriumsapparat die Einwirkung des Ozon auf die sporenbildenden Bakterien, die sich besonders widerstandsfähig erweisen:

Sporen von B. ramosus wurden ins filtrierte Wasser gebracht, sodass 28000 Keime im Cubikcentimeter waren: von 30 Proben blieben nur 11 steril und zwei Mal zeigte sich B. ramosus; Sporen von B. subtilis und dem besonders widerstandsfähigen B. rubiginosus, 32000



Keime im Cubikcentimeter: von 18 Proben blieben 17 noch nach acht Tagen bei 37° völlig steril.

Um zu zeigen, dass auch ein Wasser mit vielen pathogenen Bakterien durch Ozon gesundheitlich unschädlich gemacht werden kann, wurde eine Aufschwemmung von Culturen des B. coli dem Rheinwasser zugesetzt, so dass über 7 Millionen Keime bei einem Permanganatverbrauch von 27 mg gezählt wurden. Nach einer Einwirkung des Ozon in der Koncentration von 3,94 während 10 Minuten waren in 12 Culturen 3 Mal der B. subtilis, aber nirgends B. coli nachweisbar. Die Kontrollversuche, welche van der Sleen ausführte, ergaben ähnliche Resultate: Platten, die vier Wochen bei mittlerer Temperatur aufbewahrt wurden, zeigten keine Spur von Vegetationsformen.

Die chemische Untersuchung des ozonisierten Wassers ergab, dass der Abdampfrückstand, ebenso wie der Gehalt an Chloriden, wenig oder garnicht verändert wurden, dass die Salpetersäure im Allgemeinen ein wenig vermehrt wurde, ebenso das Eiweissammoniak (nach Wanklyn bestimmt). Das freie Ammoniak erschien nach der Analyse von zwei Tagen etwas vermehrt, was aber nach van der Sleen's Beobachtungen durchaus nicht die Regel ist, im Gegenteil findet man in dem ozonisierten Wasser das freie Ammoniak oft in geringerer Menge oder überhaupt nicht mehr vor.

Der Permanganatverbrauch ist im ozonisierten Wasser stets erheblich vermindert worden, im Durchschnitt um 50—60 pCt. der ursprünglichen Menge. Da man auch die Stoffwechselproducte der Bakterien, die Toxine und Toxalbumine zu den organischen Substanzen rechnen muss, so prüfte Ermengem zusammen mit Roux die Wirkung des Ozon auf die Toxine. Sie ozonisierten Tetanustoxin und machten dann davon 2 Mäusen eine Injection, aber beide Thiere blieben am Leben.

In seiner physikalischen Beschaffenheit erfuhr das Wasser des alten Rheins durch die Ozonbehandlung eine frappante Verbesserung. Es verlor den widerlichen, sumpfigen Geruch und schlechten Geschmack, die gelbe Färbung war verschwunden, das Wasser sah klar aus, sodass es in einem Glascylinder in einer Höhe von 60 cm das Aussehen des destillierten Wassers hatte. Ferner wurde festgestellt, dass durch die Ozonisierung keine fremden Bestandteile ins Wasser gelangen, die schädlich wirken oder zum mindesten das Wasser weniger zum Trinken geeignet machen, denn salpetrige Säure fand

sich niemals in nennenswerter Quantität nach der Ozonbehandlung vor, und Wasserstoffsuperoxyd war überhaupt nicht nachzuweisen. Auch das Ozon selbst war nur anfänglich in minimalster Menge im Wasser nachweisbar. Nach 12—24 Stunden zeigten auch die empfindlichsten Reagentien keine Spur mehr davon an, wie auch das Wasser, wenn es aus dem Apparat kommt, weder den Geschmack noch den eigenartigen Geruch nach Ozon hat.

van Ermengem kommt demnach zu folgenden Schlusssätzen:

1. Die Ozonbehandlung des Flusswassers, das mit reichlicher organischer Substanz (vegetabilischen Ursprungs) verschmutzt und durch Huminsubstanzen gefärbt ist, giebt äusserst befriedigende Resultate durch Verbesserung der physikalischen Eigenschaften.

2. Die reinigende Wirkung des Ozon giebt sich in den verschiedenen chemischen Veränderungen kund, besonders in der bedeutenden Reduction des Permanganatverbrauchs und in der beträchtlichen Wirkung auf die Toxine und die verschiedenen Producte des Bakterienlebens.

Ein Wasser also, das durch Infiltration von Jauche der Abtrittsgruben u. s. w., von Producten der Fäulniss verunreinigt ist, kann durch eine angemessene Ozonisierung unschädlich gemacht werden.

3. Das Oberflächenwasser, selbst wenn es zahlreiche Mikroben und sehr widerstandsfähige Arten enthält, wird sicher steril gemacht, wenn der Permaganatverbrauch bestimmte Grenzen nicht überschreitet.

Der Koncentrationsgrad des Ozon und die Dauer seiner Einwirkung zur Erhaltung einer sicheren Sterilisation variieren je nach dem Grade der Verunreinigung des Wassers.

4. Es ist unzweifelhaft, dass man mit dem in der Anlage zu Oudshoorn angewendeten System beträchtliche Mengen vollkommen sterilen Wassers erhalten kann.

Auf der Hygienischen Ausstellung zu Paris führte dann Tindal 1895 einen Ozonapparat zur Trinkwasser-Desinfection vor, der 2 cbm gereinigten Wassers in der Stunde lieferte. Der Magistrat von Paris genehmigte eine Summe für practische Versuche und Errichtung einer Anlage bei Saint Maur, ob aber dieser Idee Folge gegeben wurde, ist, wie Imbeaux (27) berichtet, unbekannt.

Auch auf der Brüsseler Ausstellung 1897 wurde das Verfahren

1) Nach Schluss der Arbeit ersehe ich aus einer Notiz in der Zeitschr. für Chemie vom 5. XI. 1902, dass Tindals Methode empfohlen wird von Sugg und Vandevelde (98).



von Tindal vorgeführt und daraufhin in Blankenberghe bei Ostende eine Anlage errichtet, die täglich 2000 cbm Wasser lieferte, sie wurde aber wieder geschlossen, da sie, wie Ohlmüller und Pralle (28) berichten, in ihrer Wirkung nicht den Erwartungen entsprach.

Die in Brüssel und Ostende erhaltenen Resultate sind, wie ich aus einer von van t'Hoff (29) zusammengestellten Tabelle ersehe, im allgemeinen recht günstig.

In Holland haben dann weiterhin, Vosmaer und Lebret (30), Apparate zur Sterilisation des Trinkwassers mittels Ozon construiert, mit denen zuerst auf dem Gelände der Wasserleitung in Schiedam Versuche angestellt wurden, die man nachher in Nieuversluis mit dem Vechtewasser fortsetzte, da in Schiedam ein sorgfältig filtriertes, gutes Wasser ozonisiert wurde, das für die Brauchbarkeit des Verfahrens nicht viel beweisen konnte. — Das Verfahren und die erhaltenen Resultate, die für die Wasserversorgung von Amsterdam von grosser Bedeutung sind, hat van t'Hoff (29) im Mai 1902 veröffentlicht.

Nach dem Bericht dieses Forschers wurde ein Wechselstrom von 110 Volt bis auf 10 000 Volt transformiert und in den Ozonapparat geschickt. Letzterer besteht aus einer grossen Zahl Metallröhren, in jeder derselben bildet sich das Ozon durch Glimmentladung. Ein Dielektrikum ist unentbehrlich, da infolge einer eigentümlichen Schaltung, die Geheimniss der Erfinder Vosmaer und Lebret ist, Funkenentladung, welche die Ozonbildung beeinträchtigt, verhütet wird. Die zu ozonisierende Luft wird durch Chlorcalcium getrocknet, eine Kühlung findet nicht statt.

In Schiedam wurde filtriertes Wasser ozonisiert, in Nieuversluis ein schlechtes Oberflächenwasser, von Polders herstammend, das durch Kröhnke-Filter gereinigt und oben in den 10 m hohen Sterilisationsturm geführt wurde, in welchem die ozonisierte Luft von unten nach oben geht. Auch in Nieuversluis werden, wie in Schiedam, 10 bis 20 cbm Wassers stündlich mit einer Ozonconcentration von 3—3,5 g per Cubikmeter Luft behandelt. Es wurde in chemischer Hinsicht eine Reduction der organischen Substanz von 17—89 pCt. nachgewiesen.

In bakteriologischer Beziehung erzielte van t'Hoff, der übrigens, unabhängig von der Ozon-Gesellschaft, lediglich mit der wissenschaftlichen Controle beauftragt war, vorzügliche Resultate. Er hatte durch besondere Vorsichtsmaassregeln bei Entnahme der Wasserproben jeglichen Zutritt der Luftkeime unmöglich gemacht, sowohl mit Nähr-



gelatine wie mit Bouillon gearbeitet und fand im Ganzen bei 184 ozonisierten Proben, in Schiedam, das erste Mal 27 pCt., das zweite Mal 56 pCt. steril. Die Höchstzahl der Keime war 5 im Cubikcentimeter, durchschnittlich wurde nur 1 Keim gefunden.

In England hat Andreoli (31) Versuche mit der Sterilisation von Trinkwasser durch Ozon gemacht und in seiner Versuchsanlage 2 cbm gereinigten Wassers in der Stunde erhalten. Das Wasser floss durch 5 Zellen, in deren erstere das Ozon durch den durchlöcherten Boden mittels eines Ventilators gepresst wurde. Andreoli, der keinen Wert darauf legt, mit wieviel Milligramm Ozon 1 cbm Wasser sterilisiert wird, sondern wieviel Wattstunden hierzu nötig sind, fand, dass 1 cbm mit Cloakenwasser versetzten Wassers, das 6000—110,000 Keime im Cubikcentimeter hatte, 138—286 Watt zur Sterilisierung erfordert, bei 40—60 Volt im primären Stromkreis, die im secundären auf 3500 erhöht waren. Dabei war die Keimzahl nach der Ozonisirung auf 40—10 gesunken. Andreoli glaubt, dass für die Sterilisation von 1 cbm Themsewasser etwa 100 Wattstunden erforderlich sein werden.

Ferner berichtet G. A. Soper (32) in New-York über die Methode der Wasserreinigung durch Ozon, ohne wesentlich Neues zu bieten.

In Frankreich haben seit 1895 Abraham und Marmier (33) sich mit der weiteren Vervollkommnung der Apparate, wie sie zur Verbesserung des Wassers angewendet werden können, beschäftigt, und dabei hauptsächlich ihr Augenmerk auf den Concentrationsgrad des Ozons gerichtet, wie er zur Sterilisation des Wassers erforderlich ist. Sie kamen dabei zu dem Resultat, dass diese Concentration mehr von der Beschaffenheit des Wassers abhängig ist, dass aber schon 3 mg per Liter Luft genügen und 4—5 mg vollkommen ausreichend seien, wodurch vermieden werde, dass das Wasser nach Ozon riecht oder schmeckt.

Um hohe Stromspannungen verwenden zu können, wurde eine „Funkenstrecke“ in die Leitung eingeschaltet, die einmal die für die Ozonbildung nachteiligen Funkenentladungen verhinderte, sodann auch das, in Folge Ueberschreitens der Spannung, leicht zu befürchtende Zerspringen des Dielektrikums (Glas) verhüten sollte.

Als Abraham und Marmier eine befriedigende Lösung ihrer Probleme gefunden zu haben glaubten, ersuchten sie im Februar 1898 die Stadtverwaltung von Lille, die mit einer Reorganisation ihrer

Wasserwerke umging, um die Genehmigung, am Wasserwerk dieser Stadt zu Emmerin, eine Anlage in grösserem Maassstabe anzulegen, um ein Urtheil über den praktischen Werth ihres Verfahrens und ihrer Apparate zu bekommen.

Hierüber berichtet Calmette (34) folgendes:

„Die Stadt Lille besitzt in der Nähe des Dorfes Emmerin eine Reihe von Quellen, die aus moorigem Terrain und bebautem Ackerland hervorsprudeln. Das Wasser führt infolgedessen zahlreiche Keime mit sich, die in besonders grosser Menge zur Regenzeit vorhanden sind, so dass der Genuss dieses Wassers ohne Zweifel gesundheitsschädlich ist, wie zahlreich in Lille vorgekommene Typhusfälle beweisen. Ausserdem war zu erwarten, dass die vorhandenen Quellen bei Zunahme der Bevölkerung dem Trinkwasserbedürfniss nicht mehr genügen würden. So sah sich die Stadtverwaltung von Lille genötigt, eine Aenderung der Trinkwasseranlagen vorzunehmen. Da traten Abraham und Marmier mit ihrem oben erwähnten Anerbieten an die Stadt heran. Diese gab ihre Einwilligung und beauftragte mit der Prüfung der Ozonanlage eine wissenschaftliche Deputation, der unter Anderen Calmette, Director des Instituts Pasteur zu Lille, und Roux vom Institut Pasteur zu Paris angehörten. Die Prüfung wurde vorgenommen im December 1898 und Januar 1899.

Der elektrische Strom, durch eine Wechselstrommaschine erzeugt, ging mit einer Spannung von 40,000 Volt in die Elektroden, die sich in einem luftdichten Kasten befanden und aus hohlen Metallplatten bestanden, die zur Kühlung in ihrem Innern von Wasser durchflossen waren. Als Dielektrikum dienten Glasplatten, zwischen denen die Ozonisierung der vorher getrockneten und dann hineingepumpten Luft vor sich ging.

Der Sterilisationsturm bestand aus allseitig geschlossenem Mauerwerk, in ihn wurde das Wasser hineingepumpt, verteilte sich innen, von oben herabfallend, in feinster Weise und vermischte sich dann mit dem von unten entgegenströmenden Ozon. Das sterilisierte Wasser sammelte sich im unteren Teile des Turms, dicht unterhalb der Eintrittsstelle des Ozon, in einem Bassin an, das mit einem, aussen neben dem Thurm befindlichen Becken communicierte, von wo das gebrauchsfertige Wasser in den Reinwasserbehälter gehoben wurde. Es wurden in dieser Anlage stündlich 35 cbm gereinigten Wassers geliefert; die angewendete Ozonconcentration schwankte bei den Versuchen zwischen 5,8 und 9,3 mg Ozon pro Liter Luft.

Die bakteriologische Untersuchung ergab, dass das Rohwasser einen Keimgehalt von 1170—3960 im Cubikcentimeter hatte, das ozonisierte dagegen hatte nur in wenigen Fällen vereinzelte Keime von B. subtilis aufzuweisen. Hier war bald nach der Sterilisation die Cultur angelegt, dagegen zeigte sich, dass diejenigen Proben, die aus dem ozonisierten Wasser genommen wurden, nachdem es 12, 24, 33 Stunden, und sogar 4 Tage im Laboratorium gestanden hatte, vollständig steril blieben. Als zu solchem, vor 3 Tagen ozonisierten Wasser, Rohwasser hinzugesetzt wurde, und die Mischung 2 Tage stehen blieb, zeigten sich sehr viele Keime in den hiervon angelegten Culturen.

Hieraus schliesst Calmette, dass ozonisiertes Wasser keine antiseptischen Eigenschaften hat, dass aber in demselben die Keime, die im Turm der Ozonbehandlung nicht erliegen, bald darauf im Sammelbecken vernichtet werden.

Die chemische Analyse wurde von Buisine und Bouriez vorgenommen und ergab in der Hauptsache ebenfalls eine bedeutende Reduction der organischen Substanz durch das Ozon, sowie eine Zunahme des Sauerstoffgehalts des Wassers. Die Deputation kommt zu folgenden Schlusssätzen:

1. Die Sterilisation des Wassers durch Ozon nach dem System Abraham-Marmier ist von einer unzweifelhaften Wirksamkeit, die grösser ist als diejenige aller bis jetzt bekannten, im Grossbetrieb angewandten, Sterilisationsverfahren.

2. Die grosse Einfachheit dieser Apparate, ihre Dauerhaftigkeit und Gleichmässigkeit in den Leistungen, ihr regelmässiges Functionieren, gewähren alle Garantieen, die man mit Recht von wirklich industriellen Apparaten verlangen kann.

3. Alle pathogenen Mikroben und Saprophyten, die in dem von uns untersuchten Wasser gefunden wurden, sind im Sterilisationsturm vollständig vernichtet, bis auf einige Keime des B. subtilis, der für Menschen und Tiere ganz ungefährlich ist, und auch der Mehrzahl der anderen Vernichtungsmittel, zum Beispiel der Erhitzung durch Dampf auf 110° widersteht. Daher ist auch sein völliges Verschwinden im Trinkwasser garnicht zu verlangen, und wir erachten demnach die durch eine Ozonconcentration von 5—6 mg erhaltene Sterilisation für völlig ausreichend.

4. Die Ozonisierung bringt nichts in das Trinkwasser, was der Gesundheit der Consumenten schädlich sein könnte. Da Ozon nur

ein besonderer Zustand des Sauerstoffes ist, so hat seine Anwendung den Vorteil, das Wasser energisch zu lüften, es gesunder und geniessbarer zu machen, ohne ihm seine nützlichen mineralischen Bestandteile zu nehmen.

5. Der Stadt Lille ist das Verfahren von Abraham und Marmier zur Annahme zu empfehlen, da wir die Gewissheit erlangt haben, dass es dauernd die absolute Unschädlichkeit des Wassers von Emmerin für Lille's Bevölkerung garantiert. Bei der Sicherheit dieses Reinigungsverfahrens würde die Stadt Lille besser tun, zur Vergrösserung ihrer Wassermengen den Mehrbedarf aus einem Flusse oder Canal in der Nähe zu entnehmen, über Sand grob zu filtrieren, und zugleich mit dem Quellwasser von Emmerin durch die Ozonapparate zu sterilisieren.

Trotz dieses günstig gehaltenen Gutachtens scheint die Stadtverwaltung von Lille sich aber nicht zur definitiven Einführung der Ozonsterilisation entschlossen zu haben, denn Ohlmüller (28) berichtet, dass diese Anlage dem Vernehmen nach nicht mehr im Betrieb sei.

Abraham und Marmier haben ferner ihre Apparate 1900 auf der Pariser Weltausstellung vorgeführt. Eine Beschreibung hiervon, die wesentlich das wiedergiebt, was ich bereits erwähnt habe, giebt Krull (35). Letzterer berichtet, dass diese Anlage eine Leistungsfähigkeit von 100,000 cbm gereinigten Wassers pro Tag hatte, und kommt zu dem Schluss, dass das neue Verfahren, wenn sich die, an dasselbe geknüpften Erwartungen erfüllen, nicht nur seitens der Stadtverwaltungen die grösste Beachtung finden, sondern auch für viele industrielle Anlagen von hohem Interesse sein dürfte.

Weiterhin haben sich in Frankreich Gosselin (35) und Otto (37) mit der Production des Ozons und seiner praktischen Anwendung zur Sterilisation des Wassers beschäftigt. Die Ozonapparate Otto's weichen von denen anderer Techniker insoweit ab, als sie keine Dielektrica haben und die Elektroden, parallel gestellte Scheiben, um ihre Axe beweglich sind (Ozoneurs rotatifs). Auch das Sterilisationsverfahren Otto's unterscheidet sich von dem Anderer dadurch, dass das Wasser einer doppelten Ozonisirung unterworfen wird, und zwar zuerst in den Emulseurs. Diese bestehen aus zwei concentrischen Kegeln, zwischen denen das Wasser langsam herunterfliesst, und mit dem am unteren Ende des äusseren Kegels eintretenden Ozon in Berührung kommt. Wasser und Ozon gelangen dann auf verschiedenen Wegen in den Sterilisationsturm, der 20—30 abwechselnd gegen



einander geneigte Platten hat, auf denen das Wasser im Zickzack heruntertröpfelt und durch das entgegenkommende Ozon sterilisiert wird. Für grössere Anlagen hat der Erfinder Ozonisationskammern vorgesehen, die kreuz und quer mit horinzontalen Stangen versehen sind, durch die das in den Emulseurs schon einmal ozonisierte Wasser, von oben herabfliessend, sehr fein verteilt wird und dadurch mit dem Ozon in innige Berührung kommt.

Es wurden mit diesen Apparaten Sterilisationsversuche gemacht mit dem Wasser der Seine und der Vanne. In beiden Wasserwerken fanden sich bedeutende Mengen von Mikroorganismen wie: B. fluorescens liquef., Coli, Subtilis, Bact. termo, Proteus vulgaris, Prodigiosus, Penicillium glaucum, Aspergillus niger und verschiedene pathogene Bakterien. Während nun bei den Untersuchungen nach dem ersten Stadium der Ozonisierung sich noch B. subtilis, M. aquatilis und M. luteus, sowie verschiedene pathogene Bakterien vorfanden, waren nach der zweiten Ozonisierung sämmtliche Keime vernichtet. Im Uebrigen stellte Otto ebenfalls fest, dass keine Spur von Ozon in dem sterilisierten Wasser nachweisbar ist, dass die organischen Substanzen vermindert, die mineralischen nicht verändert werden, und keine schädlichen Substanzen durch das Ozon ins Wasser gelangt sind. Interessant ist die Beobachtung Otto's, dass die Vernichtung der Mikroben und der organischen Substanzen des Wassers durch Ozon unter deutlich wahrnehmbarem Phosphorescieren vor sich geht, und dass bei Einleiten von Ozon in steriles Wasser diese Leuchterscheinungen ausbleiben, wie sie auch in ganz verschmutztem, trübem Wasser nicht auftreten.

Die Apparate von Otto wurden auch von Loir und Fernbach (38) einer Prüfung unterzogen, die im wesentlichen dasselbe günstige Resultat erzielte.

Inzwischen hatte in Deutschland die Firma Siemens & Halske weiterhin energisch daran gearbeitet, das Ozon für die Verbesserung des Oberflächenwassers praktisch zu verwerten, indem sie zu diesem Zweck neue Apparate construierte, die sowohl zur Erzeugung des Ozons, als auch zu seiner praktischen Ausnützung dienten.

In Martinickenfelde bei Berlin (Kaiserin Augusta-Allee 8) war seit 1899 eine Versuchsanlage in Betrieb, die dazu gedient hat, einmal weitere Erfahrungen über die Sterilisation des Wassers durch Ozon zu sammeln, sodann aber auch den interessierten Fachgelehrten in praxi dieses Verfahren vorzuführen. Die Einrichtung, die stündlich



etwa 10 cbm gereinigten Wassers liefert, und damit etwa, bei Annahme eines Wasserverbrauchs von 50 l pro Kopf und Tag, dem Wasserbedarf eines Städtchens von 5000 Einwohnern gerecht werden kann, ist mitsammt den erhaltenen Resultaten eingehend von dem technischen Mitarbeiter der Firma Siemens & Halske, Dr. Erlwein (39), beschrieben worden, und ist etwa folgende:

Das Rohwasser wird der hier besonders stark verunreinigten Spree entnommen und durch eine Förderpumpe in ein hoch gelegenes Bassin gehoben, von dem es nach unten in 2 Kröhnke-Filter fliesst, um von dort, infolge des eigenen Druckes, wieder in die Höhe, in ein etwas tiefer als das erste angelegtes Bassin für filtriertes Wasser zu gelangen. Von hier fliesst das Wasser in den Sterilisationsturm in den es, durch Brausen regenartig verteilt, oben eintritt. Der 5 m hohe und im Quadrat 1 m breite Turm besteht aus einem innen cementierten Mauerwerk, ist bis auf die Ein- und Austrittsstellen für Wasser und Ozon vollständig geschlossen und im Innern mehrere Meter hoch mit Steinen gefüllt, die auf einem Rost ruhen. Das Wasser rieselt nun über die Steine von oben nach unten hin und bietet so, über eine grosse Oberfläche verteilt, dem von unten entgegenströmenden Ozon günstige Gelegenheit zur innigen Berührung. Das ozonisierte Wasser sammelt sich in dem am Grunde des Turmes, unterhalb der Einmündungsstelle des Ozon gelegenen Behälter, der durch eine am Boden befindliche Oeffnung mit einem zweiten Behälter communiciert, und fliesst von hier in das Sammelbassin. Die ozonisierte Luft entweicht, nachdem sie ihrer Bestimmung genügt hat, oben im Turm durch ein Rohr, das sie wieder in den Ozonapparat zurückführt.

Zur Erzeugung des Ozon wird Luft zunächst durch eine Luftpumpe in den Trockenapparat geführt, der aus Refrigeratorschlangen einer Eismaschine besteht und die Luftfeuchtigkeit sowohl bis zu einem bestimmten Grade ausfriert, als auch die Luft selbst so stark auskühlt, dass sie die ausreichende Kühlung der Ozonapparate bewirken kann. Aus dem Trockenapparat gelangt die Luft in den Ozonerzeuger. Dieser, ein sogenannter Plattenapparat, besteht aus einem Kasten, in dem sich vier Paar planparallele, je 1 qm grosse Platten aus Metall oder Metallcompositionen, die vom Ozon nicht angegriffen werden, befinden, die als Dielektrikum dicke Glasplatten zwischen sich haben. Zwischen je 2 Plattenpaaren geht die Luft hindurch, die durch die, gleichfalls in diesem Raum stattfindenden Glimm-



entladungen ozonisiert wird, um dann oben im Kasten auszutreten und zum Turm zu gehen. Der Ozonapparat, der zur Betriebskontrolle übrigens mit einem Glasfenster versehen ist, wird durch einen elektrischen Wechselstrom von 10—15,000 Volt Spannung in Betrieb gesetzt, und giebt im Durchschnitt 3 g Ozon pro Cubikmeter Luft. Er erfordert zu dieser Leistung 2 Pferdekräfte, wobei 2 Plattenpaare pro P. S. Stunde 25—30 g liefern, also der Apparat mit 4 Plattenpaaren 50—60 g.

Diese Anlage wurde zunächst von dem damaligen wissenschaftlichen Leiter Weyl (40) im Jahre 1899 in ihrem Vorstadium geprüft, zu einer Zeit, da sie noch mehr Laboratoriumsanlage war und stündlich nur $3^1/_4$—4 cbm Wasser sterilisieren konnte, also den Tagesbedarf für etwa 1600 Menschen zu liefern vermochte. Weyl hatte vorher Laboratoriumsversuche mit der Sterilisierung des Spreewassers durch Ozon gemacht, bei denen er die Ozonisierung in einer Waschflache vollzog, hatte ausserdem Ozon mit Eisen gleichzeitig auf Wasser wirken lassen und in beiden Fällen Keimfreiheit erzielt.

Ueber die Resultate, die er in der Anlage zu Martinickenfelde erhielt, berichtete Weyl auf der Versammlung des Vereins „Deutscher Gas- und Wasserfachmänner“ zu Cassel 1899 (41). Nach diesem Bericht wurde das zu behandelnde Spreewasser über Grobfilter mit Feldsteinen vorfiltriert, und mit Leitungswasser vermischt, da ein Rohwasser, wie das der Spree bei Martinickenfelde für Trinkzwecke kaum in Betracht kommen kann. In diesem Mischwasser schwankt die Keimzahl zwischen 84,400 und 3094 im Cubikcentimeter Wasser. Die Oxydierbarkeit betrug 8,2—4,3 mg Sauerstoff für 1 l Wasser. Nach der Behandlung mit Ozon waren in 12 Versuchen 8 Mal unter 100 Keime, 4 Mal über 100 im Cubikcentimeter Wasser, der Sauerstoffverbrauch sank auf 7,3—2,7 mg. Auch ergab sich, dass stark gelblich gefärbte Wässer durch Ozon, — besonders wenn dieses bei Gegenwart von Eisen einwirkt — zu entfärben sind, und dass auch Aussicht vorhanden ist, durch dieses Verfahren die Moorwässer trinkbar zu machen.

Aus diesen Ergebnissen schliesst Weyl, dass die Ozonbehandlung mindestens das Gleiche wie die Sandfiltration leiste, dass aber Ozonwerke vor den Sandfilterwerken, mit denen sie von nun an in lebhafte Concurrenz treten werden, folgende Vorteile voraus haben:

1. Die Ozonwasserwerke erfordern eine viel kleinere Fläche als die Sandfilter, die Kosten für den Grunderwerb sind also geringer (um mehr als 75 pCt.). 2. Die Kosten für Bau und Unterhaltung der Sandfilter fallen in den Ozonwasserwerken fort, da man hier ein



Schnellfilter benutzen kann, dessen Kosten gegen die des Sandfilters verschwinden (80 pCt. billiger). 3. Ermässigen sich die Kosten noch weiterhin, wenn in der Nähe des Ozonwerkes sich eine elektrische Centrale befindet, letztere selbst wird dadurch rentabel gemacht. 4. Der hygienische Effect ist in den Ozonwasserwerken schon jetzt mindestens der gleiche wie in den Sandfilterwerken. Das ozonisierte Wasser ist stets weniger gefärbt, als das Rohwasser. Es ist äusserst schmackhaft und riecht weder, noch schmeckt es nach Ozon.

Nach alledem sichert die Anwendung des Ozon zur Verbesserung des Oberflächenwassers dieser Wasserart, gegen welche der Hygieniker eine gewisse Voreingenommenheit niemals wird unterdrücken können, eine weite Verwendung. Die Technik der Sterilisation des Wassers durch Ozon wird noch eines weiteren Ausbaues bedürfen, aber schon heute wird jede Stadt, die auf Bezug von Oberflächenwasser angewiesen ist, die Ozonmethode studieren müssen, bevor sie sich zur Anwendung des kostspieligen und vom hygienischen Standpunkt aus stets bedenklichen Sandfilters entschliesst. Soweit Weyl.

Noch günstiger lautet der schon erwähnte Bericht des technischen Leiters Erlwein (39). Hiernach sind die bakteriologischen Erfolge so vorzügliche, besonders in Ansehung des behandelten Wassers — es wurde teils Spreewasser allein, teils mit $^1/_3$ Leitungswasser vermischt, sterilisiert —, dass es vollständig erwiesen erscheint, dass das Ozon eine Reduction der Bakterien auf das praktisch zulässige Maass herbeiführt. Denn von einigen 80 Proben, die im November und December vorgenommen wurden, hatte das Rohwasser im Cubikcentimeter im Minimum 20,160, im Maximum aber 202,860 Keime. Nachdem das Wasser aber ozonisiert war, konnten meist gar keine, oder nur wenige (3—16), und nur in einem vereinzelt dastehenden Falle 34 Keime im Cubikcentimeter nachgewiesen werden. Der Permanganatverbrauch des Rohwassers betrug im Mittel 14,9 mg pro Liter und nahm nach der Ozonisierung durchschnittlich um 18 pCt. ab. Ein Cubikmeter Wasser nahm bei einer Ozonconcentration von durchschnittlich 3,0 g pro Cubikmeter Luft 2,5 g auf, von denen beim Verlassen des Turms noch 2,0 g freies Ozon nachzuweisen war, das aber in 10—15 Secunden schon zersetzt wurde, so dass im Wasser des Sammelbeckens absolut keine Ozonreaction mehr zu erhalten war, woraus erhellt, dass durch das Ozon eine Corrosionsgefahr für die Rohrleitungen nicht besteht. Die salpetrige Säure des Rohwassers wurde in Salpetersäure übergeführt, der Ammoniakgehalt wurde durch

das Ozon nicht beeinflusst, aber künstlich zugesetzte geringe Mengen freien Ammoniaks, sowie andere organische, amin- oder alkaloidartige Verbindungen wurden oxydiert, nicht aber Ammonsalze. — Ein Abnehmen des Kohlenstoffs der organischen Substanz war nicht nachweisbar. Der Kohlensäuregehalt des Rohwassers, das durchschnittlich 22 l CO_2 pro Cubikmeter enthielt, nahm um 4,7 Volumenprocent von der gesammten freien und halbgebundenen Kohlensäure ab, da letztere im Turm partiell entweicht. Der Luft- und Sauerstoffgehalt des ozonisierten Wassers nahm um 10—12 bezw. 36—39 pCt. zu, was grösstenteils der bei der Rieselung vorhandenen Luftwirkung zuzuschreiben ist.

Neben diesen Versuchen wurden in Verbindung mit Wassertechnikern teils in Martinickenfelde, teils ausserhalb mit transportablen Apparaten umfangreiche Arbeiten ausgeführt, zur Entfärbung und Enteisenung solcher Moor- und Tiefbrunnenwässer, die sich durch Lüftung und Rieselung infolge ihres Gehalts an huminsauren Verbindungen nicht recht reinigen lassen. Die Erfolge waren hier durchweg gute.

Die erste Stadt Deutschlands, die praktische Versuche mit der Sterilisierung und Entfärbung des Wassers durch Ozon in grossem Maassstabe anstellen liess, war Königsberg i. P. Durch den Vortrag Weyls (42) im Jahre 1899 auf der Versammlung des deutschen Vereins „der Gas- und Wasserfachmänner“ in Kassel über „Wasserreinigung durch Ozon“, wurde die Aufmerksamkeit in erhöhtem Maasse auf dieses Verfahren gelenkt. Auf Veranlassung ihres Wasserwerkdirectors Kuck liess die Stadt Königsberg durch eine transportable 3pferdige Ozonanlage der Firma Siemens & Halske an Ort und Stelle Versuche in grossem Maassstabe mit dem Wasser des Aufschlusscanals anstellen. Die chemischen und bakteriologischen Resultate, die von Pfeiffer und Klien kontrolliert wurden, sind in jeder Hinsicht zufriedenstellende. Das schwach gelblich gefärbte Rohwasser mit einem Eisengehalt von 1—3 g pro Cubikmeter und einem Oxydationsgrad von 4—4,5 g Sauerstoff im Cubikmeter, wurde durch die Ozonisierung nach dem Abfiltriren der flockigen Abscheidungen farblos gemacht und hatte nur noch einen Eisengehalt von 0—0,3 g pro Cubikmeter behalten, während der Oxydationsgrad um 18—20 pCt. abgenommen hatte, und der Sauerstoffgehalt wesentlich gestiegen war.

Die in Königsberg ausgeprobte transportable Ozonanlage, die eine stündliche Leistung von 3 cbm hat, ist hauptsächlich zu dem Zweck construiert, interessierten Communen Gelegenheit zu praktischen Versuchen an Ort und Stelle zu geben. Die Firma Siemens & Halske



hat aber ausserdem noch kleine, transportable Laboratoriums-Sterilisationsapparate für Armee- und Tropenzwecke mit stündlicher Leistung von ca. 30 l hergestellt.

Erlwein gibt ferner Zeichnungen und Kostenanschlag von einem grösseren Ozonwerk und weist auf die vollkommene Betriebssicherheit solcher Anlagen hin, worauf wir noch später zurückkommen werden.

In diesen Anlagen der Firma Siemens & Halske zu Martinickenfelde liess das Kaiserliche Gesundheitsamt durch Ohlmüller und Prall (28) praktische Versuche anstellen, in denen die Resultate bei Behandlung des Trinkwassers mit Ozon einer eingehenden Prüfung unterzogen wurden. Es gelangte zur Behandlung das Spreewasser oder ein Mischwasser aus diesem und Charlottenburger Leitungswasser in wechselndem Verhältnis, um hierdurch sowohl die Zahl der Keime, wie auch die Oxydierbarkeit zu verändern, da ja die Wirkung des Ozon von dem Verhältnis genannter Faktoren zu einander abhängig ist (vergl. Seite 145). Es wurden nun stündlich 5—10 cbm Wasser mit einer Ozonkoncentration von 3—5 g pro Kubikmeter Luft behandelt. Dabei wurde in 13 Versuchen vom März bis Juni festgestellt, dass bei einer Oxydierbarkeit (Sauerstoffverbrauch) von 4,24—7,12 mg pro Liter, und einer Keimzahl von 5700—48 000 letztere durch die Ozonisierung bis auf 1—28 pro Kubikcentimeter heruntergingen (auf Nährgelatine), während die Oxydierbarkeit um 0,72 — 2,56 mg abnahm. Ja, selbst das unvermischte, stark verunreinigte Spreewasser, das nach Filtration durch Kröhnke-Filter über 86 000 Keime im Kubikcentimeter aufwies, hatte hiervon nur noch 28 als höchste Zahl behalten.

Wenn diese Resultate nicht so günstig sind, wie die in Oudshoorn und Emmerin erhaltenen, so ist zu berücksichtigen, dass einmal die Keimzahl, sodann aber auch die Oxydierbarkeit des Wassers hier in Martinickenfelde eine weit höhere, als an den genannten beiden Versuchsstationen war; trotzdem aber wurden höchstens 28 Keime (in einem vereinzelt dastehenden Fall 32) noch nach der Ozonisierung im Kubikcentimeter aufgefunden. Es wurden weiterhin der Einfluss des Ozon auf die im Wasser enthaltenen pathogenen Bakterien — zunächst im Laboratoriumsapparat — geprüft. Im sterilisierten Spree- und Mischwasser, dem nacheinander Aufschwemmungen von frischen Cholera-, Typhus- und Coli-Kulturen zugesetzt waren, hatte bei einer Oxydierbarkeit von 5,60—8,40 mg (Sauerstoffverbrauch pro Liter) eine Ozonmenge von 2,40—5,49 mg (pro Liter Luft) eine derartige Wirkung

auf die genannten Bakterien ausgeübt, dass alle angelegten Gelatineplatten steril blieben. Um dem Einwand zu begegnen, dass die Bakterien vielleicht nur die Fähigkeit eingebüsst hätten, auf Gelatine auszuwachsen, wurde eine Aufschwemmung von frischen Cholerakulturen dem nicht sterilisierten Wasser zugesetzt und der Ozonwirkung (3,48 bis 3,58 mg) unterworfen. Mit Hilfe des Anreicherungsverfahrens liess sich in diesem Wasser kein Cholerakeim mehr nachweisen.

Darauf wurden in der Anlage zu Martinickenfelde unter Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln, die einer Verschleppung der Keime wirksam entgegentreten mussten, einmal eine Aufschwemmung von Cholera-, das andere Mal von Typhuskulturen dem Mischwasser zugesetzt, von dem stündlich 7 cbm durch die Anlage gingen. In dem Versuch mit Cholera hatte das Wasser eine Oxydierbarkeit von 4,64 mg (Sauerstoffverbrauch pro 1 l) und die Gesammtzahl von 38,330 Keimen im Kubikcentimeter.

Nach einer Behandlung mit Ozon in einer Koncentration von 3,76 g (pro Kubikmeter Luft) waren nur 8 Keime auf der Gelatineplatte aufgetreten. Bei denjenigen Proben des ozonisierten Wassers, die dem Anreicherungsverfahren unterworfen worden waren, blieb in allen 10 Fällen die Cholerarotreaktion aus, wohingegen Proben des infizierten, nicht ozonisierten Wassers, deutlich das Vorhandensein von Cholerabazillen anzeigten.

In ähnlicher Weise war eine Aufschwemmung von einer einen Tag alten Typhuskultur dem Mischwasser zugesetzt, so dass 16 590 Keime insgesamt (einschliesslich der Typhuskeime) im Kubikcentimeter vorhanden waren. Bei der hohen Oxydierbarkeit von 9,36 mg sank durch die Ozonisierung in der Konzentration von 3,79 mg die Oxydierbarkeit auf 8,16 mg und die Keimzahl im Kubikcentimeter betrug auf den Gelatineplatten nur noch 9. Diese übrig gebliebenen Keime erwiesen sich bei Prüfung durch die bekannten diagnostischen Methoden in keinem einzigen Falle als Typhusbazillen. „Somit war erwiesen, dass durch die Behandlung des Wassers mit Ozon in einer solchen Anlage, wie die in Martinickenfelde, die Bakterien der Cholera und des Typhus vernichtet werden, letztere sogar bei hoher Oxydierbarkeit des Wassers, trotz ihrer, die Cholerabakterien übertreffenden, grösseren Widerstandsfähigkeit“.

In chemischer Hinsicht fanden Ohlmüller und Prall ausser der schon erwähnten Abnahme der Oxydierbarkeit des Wassers eine schwache Oxydation des freien Ammoniaks, wenn dieses in stärkerer Konzen-



tration vorhanden oder der Ozongehalt ein hoher war; als Chlorid oder kohlensaures Salz wurde das Ammoniak garnicht beeinflusst. Die freie und die gebundene salpetrige Säure wurden oxydiert und zwar in einem Prozentsatz, der um so grösser, je kleiner die vorhandene Menge war; ausserdem wurde von der an Natrium gebundenen salpetrigen Säure mehr oxydiert, als von der freien, was Ohlmüller und Prall der alkalischen Reaktion des salpetrigsauren Natriums zuschreiben; denn es hatte sich ergeben, dass Ozon auf die oxydablen Stoffe stärker bei alkalischer, als bei saurer oder neutraler Reaktion des Wassers einwirkt.

Weiter wurde in chemischer Hinsicht festgestellt, dass das Gewicht der gelösten, nicht flüchtigen Bestandteile, wie sich aus dem Abdampfrückstand bei 110° erkennen lässt, durch die Ozonisierung nicht verändert wird. Das Ozon beeinflusst das behandelte Wasser insofern, als es in Lösung geht, es zerfällt aber bald in gewöhnlichen Sauerstoff und zwar um so schneller, je höher die Oxydierbarkeit des Wassers war, so dass gewöhnlich nach 15—20 Sekunden kein Ozon mehr nachgewiesen werden kann.

In physikalischer Hinsicht wurde beobachtet, dass die gelbliche Färbung des Flusswassers verschwindet und dasselbe durch Ozonisierung farblos und klar wird, ohne einen fremdartigen Geruch oder Geschmack anzunehmen. Hiernach kommen Ohlmüller und Prall zu folgendem Schluss:

1. Durch die Behandlung des Wassers mit Ozon tritt eine beträchtliche Vernichtung der Bakterien ein; in dieser Hinsicht übertrifft das Ozonverfahren im allgemeinen die Abscheidung der Bakterien durch zentrale Sandfiltration. Es ist somit befähigt, für die zentrale Reinigung des Trinkwassers in geeigneten Fällen in Wettbewerb mit den übrigen bekannten und erprobten Reinigungsmethoden zu treten. Wie bei jedem anderen Verfahren wird man auch bei diesem auf die Beschaffenheit des Rohwassers Bedacht nehmen und insbesondere die Höhe der Oxydierbarkeit berücksichtigen müssen.

Gegen die Arbeiten Ohlmüllers und Pralls haben vor kurzer Zeit Schüder und Proskauer (43) Einwand erhoben, indem sie einmal das durchsuchte Wasser nicht für ausreichend halten und fernerhin darauf aufmerksam machen, dass die Entnahmestelle der Proben nur ein Wasser liefere, das gleichmässig von ein und derselben, im Verhältnis zum Querschnitt des Turmes, relativ kleinen Stelle stamme, und also nicht zum Beweis dafür dienen könne, dass das Ozon seine



bakterientötende Wirkung in allen Punkten des Turmes gleichmässig ausübe. Bei den Nachprüfungen sowohl im Laboratoriumsapparat, als im Turm in Martinickenfelde, fanden die genannten Autoren in der Tat nach Ozonisierung Typhus- und Cholerabakterien bei Untersuchung grösserer Wassermengen vor; und sie meinen, dass an den Wänden des Turmes die Ozonisierung eine schwächere ist. Als aber dann die Packung des Turmes verändert wurde, und statt der hühnerei- bis faustgrossen Steine ein feinkörniges Material aufgelegt wurde, gelang es nicht mehr, Bazillen der Cholera und des Typhus, ebenso wie der Ruhr und Colibakterien im künstlich infizierten Wasser nach der Ozonisierung nachzuweisen.

Also — unter sonst gleichbleibenden Bedingungen — gelang es, durch Veränderung der Füllung die ungünstigen Resultate in günstige zu verwandeln, und die Autoren betonen, dass sie es für richtig und sogar notwendig halten, bei jeder einzelnen, für Wasserversorgung bestimmten Anlage eine Prüfung, allerdings nicht mit pathogenen Keimen, vorzunehmen, um die zur Erreichung der Sterilisation nötigen Ozonmengen, Durchlaufsgeschwindigkeit und Grösse der Füllung des Turmes zu bestimmen[1]).

Wenn wir nun an der Hand dieser, von den einzelnen Forschern erhaltenen Resultate — die von van t'Hoff (29) übersichtlich zusammengestellt sind — die Verwendung des Ozon zur Verbesserung des Oberflächenwassers einer kritischen Beurteilung unterziehen wollen, so müssen wir von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehen und hiernach die anderen üblichen Verbesserungsmethoden prüfen. Im An-

1) Schüder und Proskauer haben, wie ich nach Schluss der vorstehenden Arbeit ersehe, in dem neu errichteten Ozonwasserwerk zu Schierstein bei Wiesbaden (101) eine Prüfung des ozonisierten Wassers daraufhin vorgenommen, ob Mikroorganismen bestimmter Art abgetötet werden. Zur Prüfung gelangten 2 Coliarten und 3 Indol sowie Nitrit bildende, daher Cholerarotreaktion gebende Wasservibrionen. Die Autoren kommen hier zu dem Resultat, dass das Ozon in richtiger Anwendung ein sicheres Wassersterilisierungsmittel im Grossen ist. Denn bei absichtlich gesteigertem Keimgehalt, wie er in der Praxis wohl nur selten vorkommen könnte, tritt die Abtötung der für die Trinkwasserversorgung ausschlaggebenden Keime sicher ein. Inbetreff der anzuwendenden Ozonmenge (die bei den Versuchen zwischen 0,9 und 1,8 g pro Kubikmeter Luft schwankte) verlangen Schüder und Proskauer, dass die Verhältniszahl zwischen Ozonverbrauch und Oxydierbarkeit eines Wassers zur Erreichung sicherer Sterilisation von Fall zu Fall festgestellt wird.



schluss daran wollen wir dann das Ozonverfahren in folgender Hinsicht betrachten:

1. Liefert es ein hygienisch einwandfreies Wasser in
   a) bakteriologischer,
   b) chemischer,
   c) physikalischer Beziehung?
2. Was leistet es vom wirtschaftlichen Standpunkt aus?
3. Hat es so viele Vorteile vor anderen Verfahren, dass es einen Fortschritt in der Frage der Wasserversorgung der Gemeinden durch Oberflächenwasser bedeutet?

Wenn letzteres der Fall ist, haben wir uns noch die Frage vorzulegen:

4. Wo und unter welchen Umständen die Methode der Ozonisierung des Oberflächenwassers angebracht erscheint.

Wenn man von einer Verbesserungsmethode des Oberflächenwassers spricht, so hat man dabei in erster Linie die Verwendung desselben zur zentralen Wasserversorgung der Kommunen im Auge, und für diese kommt die Ozonisierung auch vorwiegend in Betracht. Zwar sucht man heute bei Anlage von Wasserwerken, wo es möglich ist, Grundwasser heranzuziehen, allein vielen Kommunen ist diese Möglichkeit nicht geboten, oder sie können nur durch kostspielige, meilenweite Rohrleitungen sich ihr Trinkwasser verschaffen und haben dabei oft den Nachteil, dass die vorhandene Wassermenge dem Bedürfnis nicht entspricht. Daher sind zahlreiche Gemeinwesen auf das meist bequemer und billiger zu beschaffende und in ausreichendem Masse vorhandene Oberflächenwasser angewiesen, d. h. das Wasser nahe gelegener Bäche, Flüsse, Teiche und Seen. Im wesentlichen ist auch das Wasser der Talsperren hierher zu rechnen, das seiner Herkunft und Beschaffenheit nach ebenfalls ein Oberflächenwasser ist. Dieses Wasser ist aber mannigfachen Verunreinigungen ausgesetzt und enthält in der Regel zahlreiche Keime, so dass es von den Hygienikern als „infektionsverdächtig" bezeichnet wird. Es muss daher, um gesundheitlichen Gefahren vorzubeugen, vor seinem Gebrauch einer Reinigung unterzogen werden. Zwar ist, wie Rubner (45) hervorhebt, statistisch nachgewiesen, dass diejenigen Städte, welche möglichst reine Flüsse für ihre Wasserwerke benutzen, keine grössere Mortalitätsziffer haben, als eine Bevölkerung, welche auf die Benutzung anderen Wassers angewiesen ist. Allein, wieviele Gemeinwesen haben solche „möglichst reinen Flüsse" zur Verfügung? Eine grosse An-



zahl muss die durch Schiffahrt, und den Unrat menschlicher Ansiedelungen, wie durch die Abwässer der Industriegebiete stark verunreinigten Flussläufe in Anspruch nehmen und vor dem Gebrauch umständliche Reinigungsverfahren vornehmen lassen. Mag das Wasser oft auch durch die örtlichen Verhältnisse nur in geringem Grade Unsauberkeiten und Schädigungen ausgesetzt sein, so ist die Möglichkeit, dass dieses zu gewissen Zeiten eintreten könne, stets zu berücksichtigen und daher schon bei Anlage solcher Wasserwerke für ausreichende Reinigung Sorge zu tragen.

Von den bisher gebräuchlichen Methoden der Wasserreinigung (45—49 und 27) hat zunächst das Gefrierenlassen nur noch historisches Interesse; die Destillation ist nur als Notbehelf (z. B. für das auf der See zum Trinken zu verwendende Meerwasser, nach einem Vorverfahren) zu gebrauchen. Das Kochen des Wassers gibt zwar zuverlässige Resultate, kann aber, trotz des Siemens'schen und anderer Verfahren, der hohen Kosten wegen im Grossbetrieb keine praktische Verwendung finden; es liefert auch infolge Entweichens der Kohlensäure (was allerdings nach dem von Vaillard und Démaroux angegebenen Verfahren verhütet werden soll [Imbeaux 27]) ein wenig schmackhaftes Wasser, sodass es nach alledem nur als vorübergehendes Aushilfsmittel, wie seiner Zeit bei der Choleraepidemie in Hamburg, gebraucht werden kann.

Die verschiedenen chemischen Verfahren haben entschiedene Vorzüge für sich und liefern in bakteriologischer Hinsicht ganz gute Resultate; doch stösst die Dosierung der hinzuzusetzenden Ingredientien und ihre nachherige Entfernung vielfach auf Schwierigkeiten, auch nehmen sie, wie z. B. der Kalkzusatz, dem Wasser oft seine Schmackhaftigkeit, sodass, da auch nicht unerhebliche Kosten hierbei entstehen, von einer allgemeinen Einführung irgend einer dieser Methoden zur Zeit noch keine Rede sein kann.

Die sogenannte „amerikanische Filtration", ein chemisch-mechanisches Verfahren, bei der ein Koagulationsmittel, z. B. Alaun oder Tonerde dem Wasser vor einer schnellen Sandfiltration hinzugesetzt wird, gibt in bakteriologischer Hinsicht ähnliche, fast noch schlechtere Resultate, wie die langsame Sandfiltration, doch wird hierbei ein sehr klares Wasser gewonnen.

Das Schütteln des Wassers mit metallischem Eisen hatte Anderson (50) als Methode der Reinigung vor einer Sandfiltration angegeben, und Fromme (51), der unter Rubner's Leitung über dieses Ver-



fahren Versuche anstellte, kam zu dem Resultat, dass die Keime hierdurch im Wasser beseitigt werden, so dass sich ein Versuch im grossen offenbar lohnen würde. Nach Anderson's Angaben wurden u. a. Anlagen zu Dordrecht und Antwerpen erbaut (sog. Revolver- oder Purifierverfahren, Delhôtel 49), es zeigte sich aber nach Pouchets Untersuchungen, wie Imbeaux (27) mitteilt, dass dieses Verfahren kein absolut steriles Wasser liefert, und nach van t'Hoff's (52) Angaben soll hiermit sogar überhaupt kein Effekt erreicht werden. Ausserdem ist hier aber noch, wie erwähnt, eine folgende Sandfiltration erforderlich, der Kemna, der Direktor der Antwerpener Wasserwerke, in bakteriologischer Hinsicht die grösste Wichtigkeit bei diesem Verfahren zuschiebt. (Nach Imbeaux's Mitteilung.)

Auf die elektrolytischen Verfahren von Hermite und Webster (Kröhnke 46) will ich nur kurz hinweisen, da sie ohne praktische Bedeutung sind.

Die im Grossbetriebe zur Verbesserung des Oberflächenwassers fast allgemein geübten Verfahren sind die Sedimentierung im Klärbecken und die Filtration über Sand, von denen die erstgenannte Methode heute meistens nur als Vorverfahren für die letztere in Frage kommt. — Die mehrfach angegebenen Filter aus Ton, Infusorienerde, und ähnlichen Stoffen, werden für den Hausbetrieb vielfach verwendet, bei zentraler Wasserversorgung finden sie sich nur vereinzelt, wie z. B. in Worms die Sandplattenfilter, die aber nach Fränkels (53) Untersuchungen in bakteriologischer Hinsicht nicht so gute Resultate als die gewöhnliche Sandfiltration liefern und inzwischen aus dem dortigen Betriebe ausgeschaltet sind. Die Sandfiltration hat ja entschieden grosse Vorzüge, allein sie erfordert sorgfältige Ueberwachung und Leitung, und da sie die Keime nur in beschränktem Masse, die gelösten, gesundheitsschädlichen Stoffe aber garnicht zurückzuhalten vermag, so gewährt sie auch nicht eine absolute Sicherheit bei ihrer Verwendung zur Verbesserung des infektionsverdächtigen Oberflächenwassers. Zudem ist durch die Untersuchungen von Fränkel und Piefke (54) nachgewiesen, dass die Sandfilter „selbst wenn ihr Betrieb von berufenster und sachkundigster Hand geleitet wird, doch nicht imstande sind, eine vollständige Sicherheit für ausreichende Säuberung des Trinkwassers von schädlichen, infektiösen Stoffen zu geben." Das haben uns u. a. die Choleraepidemieen 1892 in Nietleben und Stettin, die Winter-Choleraepidemie in Altona 1892—93, die Berliner Typhusepidemie 1889 und die verschiedenen Altonaer Typhusepidemieen



bewiesen, die meist auf Störungen im Filterwerk, wie Vereisung der Sandoberfläche u. a. zurückzuführen waren. (Reinke 55, Koch 56 bis 57, Wallichs 58, Fränkel 54, Pfeiffer 59.) Allerdings ist nicht zu verkennen, dass man inzwischen, nachdem die Mängel der Filtration erkannt sind, ihren Uebelständen abzuhelfen versucht hat. Massgebend waren hierfür die durch Ministerialerlass vom 19. März 1894 veröffentlichten Grundsätze, nach welchen der Betrieb von Wasserwerken mit Sandfiltration zu Zeiten der Choleragefahr zu führen ist. Diese Grundsätze wurden durch Ministerialerlass vom 24. VIII. 99 in neuer Fassung veröffentlicht, nachdem man übereingekommen war, dass es sich empfehle, dieselben auch für die cholerafreien Zeiten zur Anwendung zu bringen. In diesen Grundsätzen wird u. a. auf Beseitigung der Sickerstellen und Benutzung wasserdichter Wände und Böden gedrungen und besonderer Wert gelegt auf die Höhe der Sandschicht, sowie auf die Geschwindigkeit und Regelmässigkeit, mit der das Wasser durchfliesst. Und gerade die Regulierung der Geschwindigkeit des Abflusses erfordert die äusserste Sorgfalt. Denn nachdem sich nach einiger Zeit durch Absetzen aus dem ungereinigten Wasser die für die Filtration so wichtige Schlammschicht auf dem filtrierenden Sand gebildet hat, setzt diese, allmählich dichter werdend, einen grösseren Widerstand entgegen, so dass der Druck erhöht werden muss, wodurch leicht mehr Bakterien hindurchgepresst werden. Da muss dann zur rechten Zeit die Reinigung der oberen Sandschicht erfolgen. Die Periode nach jeder Reinigung ist aber eine besonders gefährliche Zeit, da die Filter, der Schlammschicht entbehrend, noch nicht ihre volle Leistungsfähigkeit erlangt haben.

Wenn auch die Filtrationstechnik in den letzten Jahren entschiedene Fortschritte gemacht hat — ich erinnere u. a. z. B. an die Einrichtung der systematischen Nachfiltration von Goetze, die nach Pannwitz' (60) Mitteilung in Bremen mit bestem Erfolge angewandt wird, so steht doch die unumstrittene Tatsache fest, dass trotz aller Verbesserungen die Sandfilter einmal die gelösten gesundheitsschädlichen Stoffe des Rohwassers nicht zurückhalten, dass sie ferner ein völlig keimfreies Wasser nicht zu liefern vermögen und dass unter diesen Keimen auch hie und da pathogene vorhanden sein können. Aber die Erfahrung hat auch gelehrt, dass, in Ermangelung eines besseren, das durch Sandfiltration gereinigte Oberflächenwasser immerhin eine bedeutende Reduktion der Bakterien erfährt und daher als Trinkwasser vom hygienischen Standpunkte aus zugelassen werden



kann, wie auch Koch (56) sein Urteil über die Sandfiltration dahin zusammenfasst, „dass unser fast blindes Vertrauen zu ihr erheblich herabgesetzt ist, und sie, selbst unter günstigsten Verhältnissen, keinen absoluten Schutz gegen Infektionsgefahr gewährt, aber doch einen solchen, mit dem man sich, den Verhältnissen der Praxis gegenüber, zufrieden geben kann. Ich werde auf die Sandfiltration später bei Vergleich der Leistungen des Ozonverfahrens noch zurückkommen.

Es bleibt noch zu erwähnen die besonders in Frankreich mehrfach verwendete sogenannte „natürliche Filtration“ [Wolffhügel (48), pag. 208], bei der das Wasser vom Flussbett aus in seitlich angelegte Sammelkanäle (Filtergallerien, Saugkanäle) durch die zwischenliegende Bodenschicht filtriert und von hieraus entnommen wird. Die hier erhaltenen guten Resultate sind aber jedenfalls, wie Gruner und Thiem (61) hervorheben, darauf zurückzuführen, dass das Grundwasser die Sammelkanäle speist. In der Regel werden, da man keine Kontrole ausüben und einer allmählichen Verschlammung dieser natürlichen Filter nicht vorbeugen kann, dieselben schliesslich in ihrer Wirksamkeit nachlassen. Aus Imbeaux' (27) Mitteilungen ersieht man auch, dass die Resultate in bakteriologischer Hinsicht meist ungenügende sind; auch Smreker (62) berichtet, dass diese Methode im allgemeinen einen vollständigen Misserfolg gehabt hat (z. B. in Toulouse und Lyon).

Eine der letzterwähnten ähnliche Verbesserungsmethode des Oberflächenwassers, die einer von Thiem 1888 angegebenen und in Essen an der Ruhr (mit genügendem Erfolg) praktisch durchgeführten Idee gleicht (27), hat in neuester Zeit Richert (63) in Schweden angewandt. Sie beruht darauf, dass das Oberflächenwasser in ein künstliches Grundwasser verwandelt wird, indem man es in eine Sandgrube pumpt, die mit Filtersand belegt wurde. Das Wasser sinkt durch den Sand, bis es auf ein mächtiges Lehmlager kommt, auf dem es ins Tal fliesst, wo es aus 50 m Tiefe wieder gehoben wird. Das Wasser soll nach Richerts Schilderung vorzüglich schmecken und bakterienfrei sein. Es bleibt abzuwarten, ob diese Methode, die ja auch nur dort anwendbar, wo die Bodenformation hierzu günstig ist, sich weiter bewähren wird. Da der aufgeschüttete Filtersand ebenfalls leicht verschlammt, muss er zu rechter Zeit erneuert, und also sorgfältig beobachtet werden, so dass jedenfalls ähnliche Störungen wie in einem grossen künstlichen Filterwerk auch hier nicht ausgeschlossen sind.

Wir haben also gesehen, dass von allen Verbesserungsmethoden des Oberflächenwassers — wo dieses für die zentrale Wasserversor-



gung in Anwendung kommt — keine dem vom hygienischen Standpunkt aus zu verlangenden Ideal entspricht, dass aber die Sandfiltration sich im allgemeinen bewährt hat und daher die gebräuchlichste ist. Ferner mussten wir sagen, dass diese Methode zwar kein hygienisch unter allen Umständen einwandfreies Wasser liefert, da sie keine absolute Gewähr gegen Infektionsgefahr bietet, aber doch imstande ist, diese Gefahr auf ein geringes Mass zu reduzieren, also ein hygienisch brauchbares Wasser ergibt.

Wenn wir nun aber eine Methode haben, die diesen „nicht zu beseitigenden Versuchsfehler" und die damit bestehende Infektionsgefahr aus der Welt zu schaffen vermag, dann wäre es vom hygienischen Standpunkte aus dringend geboten, dieselbe in Anwendung zu bringen. Daran gemahnen uns die oben genannten Cholera- und Typhusepidemieen, sowie weiterhin die im Jahre 1900 durch Zeitungsnachricht bekannt gewordene Verunreinigung des Berliner Leitungswassers aus dem Müggelsee, die, wie Schmidtmann (64) sagt, „insofern von besonderer Bedeutung ist, als hiermit aufs neue die Aufmerksamkeit darauf hingelenkt wird, dass bei der Versorgung mit Oberflächenwasser nicht bloss der bakteriologische Reinheitsgrad in Betracht kommt, sondern dass auch anderweitige Verunreinigungen zu berücksichtigen sind, die das Gebrauchswasser ungeniessbar und selbst gesundheitsschädlich machen und durch die Filter nicht zurückgehalten werden. Das ist besonders wichtig zu einer Zeit, in welcher der Versorgung mit Oberflächenwasser eine wirkungsvolle Unterstützung nach der bakteriologischen — vielleicht auch nach der chemischen Seite hin — durch die Verwendung des Ozon zur Sterilisation des Wassers in Aussicht zu stehen scheint".

Und in der Tat scheint die Ozonisierung des Wassers nach den oben angegebenen Resultaten der Untersuchungen der Gefahr der Infektion durch das Trinkwasser wirksam entgegenzutreten, denn sämtliche Forscher haben zunächst eine bedeutende Reduktion der Bakterien durch die Ozonisierung erzielt. Allerdings sind ja vereinzelte Keime nicht abgetötet worden, aber wenn, wie bei Ohlmüllers (28) Versuchen — die ungünstiger ausfielen, als z. B. die von Ermengem und Calmette — 28 die höchste Keimzahl im Kubikcentimeter unvermischten Spreewassers war, was will das sagen, wenn man in Erwägung zieht, dass nach den in der Ministerialverordnung vom 24. August 1899 angegebenen Grundsätzen für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration die Grenzen



für ein befriedigendes Filtrat beim Verlassen des Filters bis auf 100 Keime im Kubikcentimeter festgesetzt werden! Dass diese Zahl bei den Sandfiltern nicht selten überschritten wird, haben u. a. Günther und Spitta gezeigt (Archiv für Hygiene 1898, Bd. 34), die bei den Untersuchungen des Berliner Leitungswassers in 5,6 pCt. (Tegeler Werk) bis 12,3 pCt. (Müggelsee) mehr als 100 Keime im Kubikcentimeter gefunden haben. Demnach müssen uns die nach der Ozonisierung im Wasser enthaltenen Keimzahlen sehr gering erscheinen und sie werden nahezu bedeutungslos, wenn wir bedenken, dass vorwiegend die harmlosen Bakterien, wie der Subtilis u. a. sich fanden (Ermengem [26], Calmette [34]), die im Trinkwasser weiter nicht schädlich wirken und ja auch anderen Desinfektionsmethoden bei ihrer grossen Widerstandsfähigkeit nicht erliegen. Wenn aber pathogene Keime im Rohwasser auftreten, dann werden die ins Filtrat etwa übergegangenen durch die Ozonisierung abgetötet. Denn hatten schon in den Versuchen von Ermengems (26) und Ottos (37) die Coli-Bakterien im ozonisierten Wasser sich nicht nachweisen lassen, so haben weiterhin die Arbeiten von Ohlmüller und Prall (28) und besonders die neuesten von Schüder und Proskauer (43 und 101) zur Evidenz erwiesen, dass ausser dem B. coli auch die Erreger der Cholera, des Typhus und der Ruhr, selbst wenn sie in grosser Menge vorhanden sind, durch Ozon vernichtet werden. Diese Mikroorganismen sind es ja vorwiegend, welche das Oberflächenwasser infektionsverdächtig machen und durch die Sandfiltration oft nicht zurückgehalten werden (Fränkel und Piefke [54]). Dabei war bei diesen Versuchen die Oxydierbarkeit des Wassers eine ziemlich hohe (4,64 bis 9,36 mg Sauerstoff pro Liter), und man kann wohl annehmen, dass in der Praxis kaum mit einem grösseren Gehalt des Oberflächenwassers an organischen Substanzen zu rechnen sein wird; das ist besonders wichtig, da sich herausgestellt hat (pag. 9), dass das Ozon kräftig zerstörend auf die im Wasser aufgeschwemmten Bakterien nur dann einwirkt, wenn das Wasser nicht allzu sehr durch organische Substanzen verunreinigt ist, und dass letztere erst bis zu einem gewissen Grade oxydiert werden, bevor das Ozon die Bakterien angreift. Allerdings scheint ja nach Schüders und Proskauers (43) Untersuchungen eine bessere Verteilung des Wassers im Turm durch feineres Material notwendig zu sein. — Aber auch die Produkte des Bakterienlebens, die Toxine, welche die Sandfilter nicht zurückzuhalten vermögen, scheinen durch das Ozon — wenn auch nicht ganz, so doch

zum grössten Teil — unschädlich gemacht zu werden, wie aus den Versuchen von Ermengem (26) und Roux (s. o. pag. 149) hervorgeht. Allerdings will mir dieser eine Versuch nicht beweiskräftig genug erscheinen, und wäre hier wohl eine Nachprüfung angebracht. — Ein weiterer Vorteil der Ozonisierung liegt darin, dass nach Calmettes (34) Beobachtungen (s. o. pag. 159) die nicht gleich abgetöteten Keime im Sammelbecken der endgültigen Vernichtung anheimfallen, da um so weniger Mikroben sich nachweisen liessen, je später nach dem Akte der Sterilisierung die Kulturen angelegt würden; denn die nach mehreren (1—4) Tagen entnommenen Proben erwiesen sich stets keimfrei. Auch hier wäre eine weitere Nachprüfung sehr wünschenswert, da diese Wirkung des Ozon ja dem hygienisch zu verlangenden Ideal entsprechen würde.

So sehen wir, dass die Ozonisierung des Oberflächenwassers in bakteriologischer Hinsicht bessere Resultate als alle bisher bekannten Verfahren — soweit sie für den Grossbetrieb in Frage kommen — liefert und besonders die Sandfiltration in ihrer Wirkung übertrifft, indem sie wirksam den Mängeln derselben insofern entgegenzutreten vermag, als — nach den bisherigen Erfahrungen wenigstens — etwaige pathogene Bakterien unschädlich gemacht werden. Ich sehe hierbei von den gegenteiligen Mitteilungen Schüders und Proskauers (43) insofern ab, als es ihnen ja nach Änderung der Packung im Turm auch stets gelang, die pathogenen Keime zu vernichten[1]) (101).

Somit wären die bei der Sandfiltration nie ausgeschlossenen Gefahren bei der regelrecht ausgeführten Ozonisierung — auf Grund der bisherigen Untersuchungen — nicht zu befürchten; hoffentlich bleibt diese Tatsache für alle Zeiten bestehen und wird nicht späterhin durch Erfahrungen widerlegt, wie es bei der Sandfiltration geschehen ist. Galt doch bis Ende der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts wie Piefke und Fränkel (54) auf Grund ihrer Literaturstudien betonen — allen Autoren als unumstössliche Tatsache der Satz, dass das Sandfilter an und für sich ein keimfreies, hygienisch nicht weiter zu beanstandendes Filtrat gibt, eine Ansicht, die sich späterhin durch die praktischen Ergebnisse in mancher Richtung wesentlich änderte.

Von einer Verbesserungsmethode des Oberflächenwassers, die uns ein einwandfreies Wasser liefern soll, müssen wir aber verlangen, dass sie alle Keime in gleicher Weise vernichtet, da schädliche und un-

1) Siehe Anmerkung zu S. 164.

schädliche nicht dabei zu trennen sind; denn mit Recht stellen Plagge und Proskauer (44) den Grundsatz auf, dass ein Wasserreinigungsverfahren nur dann ausreichenden Schutz gegen Infektionsstoffe gewährt, wenn es steriles Wasser liefert. Von diesem Standpunkt aus kann man auch von der Ozonisierung noch nicht behaupten, dass sie ein hygienisch vollständig einwandfreies Wasser gibt, aber sie kommt diesem Ideal anscheinend um einen bedeutenden Schritt näher und liefert jedenfalls ein hygienisch brauchbareres Wasser als die Sandfiltration. Dass dem Ozon eine baktericide Kraft innewohnt, ist eine feststehende Tatsache, darum ist auch wohl zu erhoffen, dass es der Technik gelingen wird, noch weitere Verbesserungen zu ersinnen, die eine so innige Berührung zwischen Ozon und dem zu behandelnden Wasser gestatten — eine nicht zu hohe Oxydierbarkeit vorausgesetzt — dass vollständige Keimfreiheit zu erzielen ist.

Die von Otto konstruierten Apparate (s. o. pag. 156), die eine doppelte Ozonisierung verrichten, scheinen in dieser Hinsicht sehr brauchbar zu sein, da das doppelt behandelte Wasser nach des Erfinders Angabe stets steril war, ebenso wie die von Schüder und Proskauer vorgenommene Aenderung in der Grösse der Packung des Turms schon eine bessere Berührung des Wassers mit Ozon herbeiführte.[1]) Erhöhte Konzentrationen des Ozon scheinen hier — wie Ohlmüller und Prall (28) gefunden haben — nicht zu dem erstrebten Ziele zu führen, da gewisse Bakterien wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit schwer zu vernichten sind. Hier ist Oxydationsgrösse des Wassers, sowie Zahl und Art der Keime für den Erfolg massgebend.

In chemischer Hinsicht hat sich nach den übereinstimmenden Resultaten aller Forscher herausgestellt, dass die gelösten organischen Substanzen durch das Ozon eine bedeutende Reduktion erfahren (von 10—89 pCt., durchschnittlich 45 pCt.). Diese Abnahme der Oxydierbarkeit tritt bei der Sandfiltration ebenfalls ein, ist aber eine weit geringere als beim Ozonverfahren, wie man unter anderen sieht, wenn man die hier gefundenen Zahlen mit denen vergleicht, die Proskauer (66) bei Untersuchungen des Berliner Leitungswassers fand. In eben genannter Hinsicht gewährt also das Ozon einen nicht zu unterschätzenden Vorteil bei seiner Anwendung zur Reinigung des Ober-

1) Nach Schluss der Arbeit habe ich aus einer Patentschrift vom 22. IX. 02 ersehen, dass Siemens & Halske einen neuen Apparat zur Sterilisierung von Wasser mittels Ozon konstruiert haben.



flächenwassers und es verbessert dasselbe ferner auch dadurch, dass es den Sauerstoffgehalt des sterilisierten Wassers vermehrt. (Calmette, Erlwein, Ohlmüller.) Ausserdem bietet es weitere Vorteile dadurch, dass es einen etwaigen grösseren Eisengehalt des Rohwassers auf ein geringes Mass reduziert[1]) (Frölich, Erlwein), indem es Eisenoxydhydrat ausfällt und etwa vorhandenen Schwefelwasserstoff dadurch beseitigt, dass es ihn in Schwefelsäure verwandelt (Frölich 23).

Die salpetrige Säure wird zu Salpetersäure oxydiert (Ermengem, Erlwein, Ohlmüller), der Ammoniakgehalt des Rohwassers wird nach einigen Untersuchungen nicht verändert (Erlwein), nach anderen vermindert (v. d. Steen bei Ermengem); Ohlmüller konstatierte eine schwache Oxydation des Ammoniak, sodass wir also annehmen können, dass hier das Ozon im grossen und ganzen keine wesentliche Beeinflussung ausübt. Auch der Gehalt des Wassers an Chloriden und der Abdampfrückstand werden wenig oder garnicht durch die Ozonisierung verändert. (Ermengem, Erlwein.)

Wenn also ein Rohwasser gewählt wird, dessen chemische Eigenschaften solche sind, wie sie für ein gutes Trinkwasser gefordert werden, so wird auch die Ozonisierung hier keine wesentlichen Veränderungen nach irgend einer Seite hin schaffen. Sie wird die gelösten Stoffe, welche wir bei einem guten Trinkwasser als Vorteil schätzen, nicht beeinflussen, was bei verschiedenen der chemischen Verfahren der Fall ist. Dass nach Erlweins Berechnung das Wasser im Ozonisierungsturm einen Verlust von 4,7 Vol. pCt. von der gesamten freien und halbgebundenen Kohlensäure erfährt, wird den Geschmack derselben wohl nicht in solcher Weise beeinflussen, dass es als Nachteil anzusehen ist.

Ein Verfahren, das sich dazu eignet, das Oberflächenwasser derartig zu reinigen, dass es ohne Schaden und Nachteil der Gesundheit genossen werden kann, darf demselben auch keine fremden Bestandteile einverleiben, wie es sonst die chemischen Mittel bei ihrer Anwendung thun. Das Ozon bietet hier den grossen Vorteil, dass es sich mit dem Wasser vermischt und seine desinfizierende Kraft auf dasselbe ausübt, dann aber auch bald verschwindet, indem es in Sauerstoff übergeht. (Frölich, Ermengem, Ohlmüller, Weyl, Erlwein, Otto.) Daher geben alle Beobachter übereinstimmend an, dass das mit Ozon behandelte Wasser weder hiernach schmeckt und riecht,

1) Siehe unten Schlusssätze.



noch überhaupt irgend einen andern fremdartigen Geruch oder Geschmack aufweist. Hat doch sogar Ermengem festgestellt, dass das widerwärtig riechende Wasser des alten Rheins, das einen modrigen Geschmack hat, durch Ozon völlig geruch- und geschmacklos gemacht wurde.

Hiermit sind wir schon auf die physikalischen Eigenschaften des ozonisierten Wassers gekommen, und wollen dazu weiterhin sein Aussehen besprechen. Man verlangt in dieser Hinsicht von einem guten Trinkwasser, dass es zunächst farblos und klar sei, denn „der Anblick der Trübung im Wasser", sagt Pettenkofer (67), „wirkt durch ein angeborenes Gemeingefühl auf unsere Geschmacksvorstellung". Zunächst wird ja, um die Schwebestoffe des Oberflächenwassers zu entfernen, eine grobe Filtration schon aus ästhetischen Gründen unbedingt erforderlich sein, da die Ozonisierung alle diese Bestandteile nicht zu beseitigen vermag. Im übrigen haben alle hierhergehenden Untersuchungen festgestellt (Ermengem, Weyl, Ohlmüller, Marquard in Königsberg bei Erlwein), dass selbst ein vorher gelblich gefärbtes Flusswasser nach der Ozonisierung vollständig klar und farblos wird, ja sogar das braunschwärzlich gefärbte, trübe Wasser des alten Rheins ist nach vorhergehender Klärung und Sandfiltration durch Ozon so klar und farblos geworden, dass es das Aussehen des destillierten Wassers hatte. (Ermengem.) Besonders ein durch Huminsubstanzen moorig gefärbtes Wasser wird vollständig klar im Ozonturm, ein Erfolg, den die Sandfiltration nicht aufzuweisen hat, denn nach Proskauers (66) Untersuchungen hat das filtrierte Spreewasser einen gelblichen Farbenton gehabt, der — wenn auch weniger intensiv — auch dem filtrierten Tegeler Seewasser anhaftet. — Die Temperatur des ozonisierten Wassers wird natürlich vom Rohwasser abhängen und, wie bei jedem Oberflächenwasser, bedeutenden Schwankungen, je nach der Jahreszeit, unterworfen sein. Soviel steht fest, dass hier die Ozonisierung keinen Nachteil, aber auch keinen besonderen Vorteil bringt.

Wenn eine Kommune auf den Bezug von Oberflächenwasser angewiesen ist und sich für irgend eine Verbesserungsmethode desselben entscheiden will, so ist für sie die Kostenfrage von einschneidender Bedeutung. Wie man aus einer Tabelle bei van t'Hoff (29) ersieht, schwanken hier die Angaben für die Ozonisierung eines Kubikmeters Wassers zwischen 0,25 und 1,7 Pf. Diese Differenz ist ja ganz erklärlich, da die Kosten einmal von dem Grade der jeweiligen Verunreinigung des Rohwassers mit organischen Substanzen, sobann aber auch von den Be-

triebs- und Energiekosten abhängig sein werden, die sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen richten. Weyl (41) berechnet die gesammten Unkosten einschliesslich Amortisation für Ozonisierung von 1 cbm Wasser auf 2—4 Pf., je nach der Reinheit des Rohwassers. Erlwein (39) veranschlagt die gesammten Unkosten für 1 cbm gereinigten Wassers auf 5,031 Pf. Sie setzen sich aus folgenden Einzelposten zusammen:

1. Energiekosten (Wasserförderung für Ozonturm und Netz, Ozonisierung [Lufttrocknung, Ozonerzeugung], Schnellfiltration, Licht), bei einem Preis der PS-Stunde von 5 Pf. . . . . 2,224 Pf.
   (Davon für Ozonisierung 1,086 Pf.)
2. Betriebskosten (Löhne, Reinigung der Filter), Reparaturen etc. . . . . 0,614 „
   (Davon für Ozonisierung 0,229 Pf.)
3. Verzinsung und Amortisation des Wasserwerks . 1,098 „
   (Davon für Ozonisierung 0,411 Pf.)
4. Verzinsung und Amortisierung des Rohrnetzes . 1,095 „

5,031 Pf.

Die Ozonisierung allein würde demnach alles in allem 1,726 Pf. betragen, also ungefähr den Kosten entsprechen, die 1 cbm Wasser durch Sandfilter zu reinigen verursacht, was, wie die Erhebungen in Königsberg ergeben haben, etwa 1,744 Pf. kostet (68). Also anscheinend differieren die Kosten des Ozonisierungsverfahrens nicht sehr von denen der Sandfiltration. Wenn diese Kalkulationswerte sich im Grossbetrieb als richtig herausstellen, würde die Ozonisierung sich nicht erheblich teurer stellen als die Sandfiltration, ja, an manchen Orten vielleicht noch billiger. Wenn man bedenkt, dass im Wassermesser 1 cbm Wasser den Konsumenten mit 10—20 Pf. berechnet wird, so würde, selbst bei schlechten Rohwasserverhältnissen, die Ozonisierung nur geringe Mehrkosten verursachen, die im Vergleich zu dem hygienischen Nutzen der Ozonwerke, unbedeutend erscheinen müssen, so dass auch weniger wohlhabende Gemeinwesen sich diese Einrichtungen gestatten können. Dort, wo die Beschaffenheit des Rohwassers nur eine schnelle Filtration erfordert, würden ja, wie Weyl (41) schon hervorgehoben hat, die Kosten für den Grunderwerb und für Unterhaltung der Sandfilter fortfallen. Auch würde, wenn die elekrischen Zentralen in den Händen der Kommunen selbst sind und gleichzeitig zur Beleuchtung verwendet werden, sich die Energie-



kosten noch wesentlich verringern lassen. Besonders bei der etwaigen Ozonisierung des Talsperrenwassers, wo gleichzeitig ein Abfluss zur Erzeugung der elektrischen Kraft dienen könnte, würde sich die Kilowattstunde nur in niedrigen Grenzen halten und die Ozonisierung dadurch billiger werden.

In Paderborn (69), wo man im Anschluss an das vorhandene Wasserwerk ein verdächtiges Quellwasser ozonisiert, auf das man mehrere Typhusepidemieen der letzten Jahre zurückführt, sollen sich nach dem Voranschlag die Betriebskosten für die Sterilisation allein (zuzüglich der Amortisation, aber ohne Wasserförderungskosten) auf $2^3/_4$ Pf. belaufen, wobei aber zu erwägen ist, dass die Kosten für die nicht erforderliche Filtration fortfallen und die angenommene Maximalleistung von 960 cbm täglich während des grösseren Teils des Jahres nicht voll ausgenutzt wird. Hier, wo es sich ja, wie gesagt, um Quellwasser handelt, werden sicherlich gegen früher Mehrkosten entstehen, da in Paderborn nach Grahn's (70) Mitteilung 1 cbm Wasser bisher je nach der verbrauchten jährlichen Wassermenge mit 5 bis 15 Pf. den Konsumenten angerechnet wurde[1]).

In den Niederlanden gedenkt man bei Breda für zwei kleine Gemeinden ein Flusswasser durch Ozonbehandlung zum Trinkwasser tauglich zu machen, wobei täglich 600 cbm produziert werden sollen (71). Man beabsichtigt ferner gleichzeitig eine Zentrale für elektrische Beleuchtung herzurichten, derartig, dass tagsüber der elektrische Strom zur Ozonisierung, abends zur Beleuchtung Verwendung finden soll. Hier ist der Preis für 1 cbm Wasser auf 25—34 Pf. veranschlagt und mit dem Erlös für das elektrische Licht rechnet man auf jährliche Verzinsung von 5 pCt.

Nach alledem kann man Gosselin (36) Recht geben, wenn er sagt: „Les expériences faites autorisent à dire que les prix de revient sont vraiment d'ordre commercial dans tous les cas“ — und es leuchtet ein, dass die Herstellungskosten für 1 cbm ozonisierten Oberflächenwassers sich nicht wesentlich höher stellen werden, als des durch Sand filtrierten, da man wohl in allen Fällen mit einer schnellen Filtration auskommen wird, die verhältnismässig weniger Anlage- und

1) Für das neue Wiesbadener Wasserwerk in Schierstein (siehe später) geben Proskauer und Schüder (101) die Kosten auf 2 Pf. pro Kubikmeter Wasser an, wovon 0,4 Pf. auf die Ozonisierung kommen sollen; für Paderborn berechnet Erlwein 1 cbm ozonisiertes Wasser incl. Verzinsung und reichlicher Amortisation auf 1,7 Pf.



Unterhaltungskosten verursacht. Besonders diejenigen Werke, die aus stehenden Gewässern ihr Rohwasser beziehen und bei geringer Oxydationsgrösse ein keimarmes Filtrat haben (Pannwitz [60]), würden nur eine grobe Schnellfiltration erfordern und bei der Sterilisation nur geringe Ozonmengen nötig haben, so dass sich die Kosten hier besonders niedrig stellen würden. Dort aber, wo die örtlichen Verhältnisse zur Zeit wirkliche Mehrkosten verursachen, werden diese immerhin unbedeutend sein im Verhältnis zu dem hygienischen Nutzen der Ozonwerke. Es steht aber zu erhoffen, dass mit dem Fortschreiten der Elektrotechnik es dieser gelingen wird, den Herstellungspreis des Ozon noch wesentlich zu erniedrigen. Eine genaue Kalkulation ist zur Zeit nicht möglich, da die Kosten zu sehr von den örtlichen Verhältnissen und dem Grad der Reinheit des Rohwassers abhängig sind.

Wenn aber bei schnell zunehmenden Gemeinden eine Vergrösserung der bestehenden Ozonwerke erforderlich ist, wird diese weit geringere Kosten als eine etwaige Erweiterung der Sandfilter machen, da zu diesem Zweck kein grösserer Grunderwerb erforderlich is t Darum ist das Ozonverfahren für grössere Städte wegen der geringen Anlagekosten zu empfehlen.

Schon aus dem bisher Gesagten erhellt zur Genüge, dass die Methode der Ozonisierung des Oberflächenwassers einen entschiedenen Fortschritt in der Frage der zentralen Wasserversorgung bedeutet, da dieses Verfahren vom hygienischen Standpunkte aus gute Resultate liefert und in wirtschaftlicher Hinsicht keine erhebliche Kosten verursacht. Aber man hat — wie z. B. auf der Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 1899 dem Weyl'schen (41) Vortrag gegenüber — Bedenken gegen die Betriebssicherheit der Ozonwerke erhoben. Ueber die Apparate von Abraham und Marmier war die wissenschaftliche Deputation, welche dieselben in Lille (34) prüfte, zu der Ansicht gekommen, dass sie alle Garantieen für einen regelmässigen und gleichmässigen Betrieb bieten. Ebenso hebt auch Krull (35) die Betriebssicherheit der Apparate, die in Paris von diesen Erfindern ausgestellt waren, hervor. Bei den Apparaten Otto's und denen Vosmar's, die beide ohne Dielektrikum arbeiten, wird ebenfalls ihre Sicherheit besonders erwähnt. Die Firma Siemens & Halske hat gegen die Betriebsstörungen noch besondere Vorrichtungen geschaffen, indem für jede technische Anlage soviel Reserve vorgesehen ist, dass selbst bei unwahrscheinlichen Zwischen-



fällen sofort intakte Apparate an Stelle der ausser Betrieb gesetzten treten können. Ausserdem sind die Ozonkammern so eingerichtet, dass man die darin stattfindenden blauen Entladungen direkt sehen und also ständig kontrollieren kann. Da ferner ein Versagen der Apparate nur durch Kurzschluss eintritt, so sind zwischen den beiden Polen Sicherungen eingeschaltet, die in dem genannten Fall durchbrennen, sofort Alarmsignale in Tätigkeit setzen und gleichzeitig den elektrischen Strom und die Wasserzufuhr abschliessen (Erlwein). Wenn aber der elektrische Strom versagt, so steht z. B. in der Anlage zu Paderborn, wo ein benachbartes Werk die Kraft liefert, ein 12 HP-Gasmotor zur Verfügung.

Es scheint hiernach die Betriebssicherheit der Ozonwerke, die jegliche Störung automatisch anzeigen, eine grössere zu sein, als die der Sandfilter, welche die peinlichste Aufmerksamkeit in der Leitung und Bedienung erfordern.

Man hat ferner Zweifel darüber erhoben[1]), ob auch die Garantieen dafür gegeben sind, dass im Innern der Sterilisationstürme das Ozon an allen Stellen fortwährend und gleichmässig seine bakterieide Wirkung auf das Wasser ausübt. Und das mit Recht! denn von grosser Wichtigkeit bei jedem Wasserwerk ist eine möglichst oft wiederholte bakteriologische Kontrolle des gewonnenen Reinwassers. Hier kann die Vorsicht nie zu weit gehen, da seit Einführung der zentralen Wasserversorgungen der Segen derselben sich leicht in ein Verhängnis für viele Einwohner verwandeln kann, das hier auf einmal eine weit grössere Anzahl von Menschen trifft, als dieses bei der Einzelversorgung der Fall ist. Nun haben die Untersuchungen von Schüder und Proskauer (43) uns gelehrt, dass bei den grossen Kieselsteinen im Innern der Türme tatsächlich nicht überall das Ozon gleichmässig seine baktericide Wirkung ausübt; zugleich aber haben sie uns auch den Weg gezeigt, wie dieses anscheinend sicher zu erreichen ist. Erlwein glaubt, dass die Kontrolle der Ozonwerke in einfacher Weise sich durch das Personal selbst ausüben lasse, denn da man weiss, dass in einem Wasser, das eine bestimmte Ozonmenge aufgenommen hat, auch die Bakterien getötet sind, so braucht man das den Turm verlassende Wasser nur auf Ozon zu untersuchen, um die Gewissheit zu erhalten, dass eine vollkommene Sterilisierung erreicht ist. Zu diesem Zweck versetzt man das Wasser mit Jodkalistärkekleister-

1) In Cassel bei Weyl's (41) Vortrag. 1899.



lösung und vergleicht die erhaltene blaue Farbenreaktion mit der Farbe der Standardlösung; aus der Intensität der Reaktion ersieht man, ob noch eine bestimmte Menge Ozon in dem Wasser vorhanden ist. Allerdings muss die Untersuchung schnell vor sich gehen, da ja nach kurzer Zeit schon das Ozon aus dem Wasser verschwunden ist.

Diese Untersuchungen können alle Viertelstunden ausgeführt werden und geben so, wenn sich diese Methode im Grossbetrieb weiterhin als sicheres Erkennungsmittel bewähren wird, allerdings einige — ich will nicht sagen vollständige — Garantieen für ein gut gereinigtes Trinkwasser. Ist aber für jeden einzelnen Ozonturm, bevor er in Betrieb genommen wird, festgestellt, dass er gleichmässig gute Resultate gibt, dann ist die von Erlwein angegebene Kontrolle nach meiner Ansicht ein gutes Hilfsmittel zur baldigen Erkennung der Leistungen des Ozonverfahrens, wie sie das Sandfilter nicht bietet, denn hier müssen erst aus dem Reinwasser Kulturen angelegt werden, die mit Sicherheit erst nach zwei und mehr Tagen erkennen lassen, ob das Filtrat ohne Gefahr für die Gesundheit geniessbar ist; während dieser Zeit aber kann eine Epidemie, die aus dem Genuss solch eines Wassers entsteht, längst unterwegs sein, um ihren verheerenden Einzug in die ahnungslose Bevölkerung zu halten.

So kommt zu dem hygienischen Nutzen der nicht teuer arbeitenden Ozonwerke die absolute Betriebssicherheit derselben und ihre verhältnismässig einfache und schnelle, ziemlich sichere Kontrolle der baktericiden Wirkung, so dass alles in allem die Ozonisierung einen bedeutsamen Fortschritt in der Frage der Wasserversorgung der Gemeinden durch Oberflächenwasser bedeutet.

Dass allmählich diese Erkenntnis anfängt, sich Bahn zu brechen, das beweist ein kürzlich erschienener Bericht aus den Niederlanden, wo man, vorläufig bei Versorgung kleiner Gemeinden mit Trinkwasser, schon zu dem Ozonisierungverfahren übergegangen ist, nachdem die Versuche in Brüssel, Paris, Blankenberghe und Joinville die praktische Ausführbarkeit bewiesen haben. Man geht jetzt damit um, wie ich schon oben erwähnte, bei Breda für zwei kleine Gemeinden ein Ozonwerk einzurichten, und nach van t'Hoff's Mitteilung soll auch für die Wasserwerke in Rotterdam die Ozonisation in nächster Zeit in Frage kommen.

In Deutschland ist im August dieses Jahres das erste grössere Ozonwerk zu Schierstein, für die Wasserversorgung Wiesbadens bestimmt, in Betrieb genommen worden. Allerdings handelt es sich

hier nicht um Oberflächenwasser, denn hier wird das Wasser einer Anzahl längs des Rheinufers gelegener Brunnen, das früher wegen seiner gesundheitschädlichen Wirkung als Trinkwasser verboten war, über groben Kies filtiert und dann ozonisiert. Bevor das Werk in öffentlichen Betrieb genommen wurde, soll es von Ohlmüller und dem Kochschen Institut auf seine Brauchbarkeit untersucht worden sein (72) (vergl. No. 101 des Literaturverzeichnisses). Trotzdem hierbei so ungünstige Verhältnisse zu Grunde gelegt waren, wie sie in Wirklichkeit kaum vorkommen werden, sollen gerade in bakteriologischer Hinsicht günstige Erfolge erzielt worden sein (vergl. Anmerk. zu pag. 164).

Ausserdem ist, wie schon erwähnt, im Wasserwerk zu Paderborn eine Ozonanlage errichtet, die im September dieses Jahres in Betrieb genommen worden ist (73)[1].

Allerdings handelt es sich hier auch nicht um Oberflächenwasser, sondern ein infektionsverdächtiges Quellwasser soll durch Ozon keimfrei gemacht werden.

Da Ohlmüller und Prall (28) gefunden haben (pag. 38), dass das Ozon um so schneller das so behandelte Wasser verlässt, je höher die Oxydierbarkeit desselben vor der Behandlung war, so befürchtet man bei dem geringen Oxydationsgrad des Paderborner Wassers eventuell einen stärkeren Ozongehalt im Reinwasser anzutreffen. Letzteres soll daher dadurch entozonisiert werden, dass es mehrere treppenförmig angeordnete Ueberflussbassins passiert, bevor es zur Pumpe geht (69).

Königsberg i. Pr., das ja schon vor einiger Zeit mit den transportablen Apparaten der Firma Siemens & Halske Ozonisierungsversuche anstellen liess, soll ebenfalls beschlossen haben, für seine Wasserwerke das Ozonverfahren einzuführen (74).

Der Anfang ist somit gemacht, und wenn die angelegten Ozonwasserwerke sich weiter bewähren, steht zu erwarten, dass auch bald andere Kommunen folgen werden. Besonders solche Gemeinwesen, die auf Wasserversorgung durch Oberflächenwasser angewiesen sind, werden sich der Einsicht nicht verschliessen können, dass zur Zeit von allen Verbesserungsmethoden des Wassers die Ozonisierung sich am meisten empfiehlt.

1) Nach Schluss der Arbeit ist eine genaue Beschreibung der Ozonwerke in Wiesbaden und Paderborn in „Schillings Journal" (99) und in „Das Wasser" (100) sowie in der „Zeitschrift für Hygiene" (101) erschienen.



Daher würde bei Neuanlagen von Wasserwerken, die Oberflächenwasser benutzen müssen, das Ozonverfahren in erster Linie in Frage kommen, vorausgesetzt, dass das zu verwendende Wasser überhaupt eine derartige Beschaffenheit hat, dass es nach angestelltem Reinigungsverfahren als Trinkwasser benutzt werden kann. Ich habe hier ausser einem hohen Gehalt an organischen Substanzen, verbunden mit hoher Keimzahl, besonders die Verunreinigungen chemischer Art im Auge, die durch Abwässer von Industriegebieten (Salinen, Bergwerke u. s. w.) hervorgerufen werden: hier wird das Ozon natürlich (wie z. B. bei hohem Gehalt an Chloriden [Saale]).[1]) nicht dazu beitragen, solch ein Wasser trinkbar und bekömmlich zu machen. Aber etwaige gefärbte Verunreinigungen des Oberflächenwassers, wie ihm solche aus Färbereien z. B. zugeführt werden, ist das Ozon jedenfalls imstande gänzlich zu beseitigen, wie angestellte Versuche ergeben haben, auf die ich noch später zurückkommen werde.

Weiter könnte die Ozonisierung bei schon bestehenden Sandfilterwerken in Frage kommen zu Zeiten, da Epidemieen im Anzuge sind, die vom Genuss des infizierten Wassers herrühren. Allerdings würden ja hier nicht unerhebliche Mehrkosten entstehen, doch wäre es in solchen Zeiten angebracht, dem Volkswohl das pekuniäre Opfer zu bringen und die Ozonisierung des bereits filtrierten Wassers vorzunehmen. Es müssten dann Vorkehrungen getroffen sein, um eventuell jederzeit die Ozontürme anschliessen zu können, die erst passiert werden müssten, bevor das Wasser in Gebrauch genommen wird.

Auch dort, wo bei zunehmender Bevölkerung eine Vergrösserung der Wasserwerke mit Sandfilter erforderlich, aber aus räumlichen Gründen schwer durchführbar ist, liesse sich der Mehrbedarf in einfachster Weise dadurch decken, dass man das Oberflächenwasser schneller als bisher durch die vorhandenen Filterflächen gehen lässt und die dadurch im Filtrat in grösserer Zahl vorhandenen Keime mittels Ozon vernichtet. Bei den, wie wir gesehen haben, in bakteriologischer Hinsicht meist ungenügenden Resultaten der natürlichen Filtration, würde sich ebenfalls das Ozonverfahren zur Verbesserung der Erfolge empfehlen in der Art, dass das in den Saugkanälen angesammelte Wasser der Ozonsterilisation unterworfen wird.

Dann gibt es Wasserwerke, die zu Zeiten ein stark gelblich

1) cfr. Ohlmüller's Gutachten, betreffend die Wasserversorgung der Stadt Magdeburg. Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamt. Bd. 8. 1893.



und moorig gefärbtes Oberflächenwasser von widerwärtigem Geschmack und modrigem Geruch zu reinigen haben, hier würde das Ozon alle diese Unannehmlichkeiten beseitigen und daher eine derartige Ozonanlage sehr wünschenswert sein.

Auch kleineren Betrieben — Villenkolonieen, besonders aber Sanatorien, Krankenhäusern und Kasernen würde sich das Ozonverfahren brauchbar und passend erweisen, wie ja auch die transportablen Apparate von Siemens & Halske für Tropenzwecke unzweifelhaft grossen Nutzen haben.

Das Ozon könnte ferner Anwendung finden zur Verbesserung des in den Talsperren gesammelten Wassers, das ja seiner ganzen Herkunft und Beschaffenheit nach ebenfalls als Oberflächenwasser zu behandeln ist. In neuester Zeit machen sich ja vielfach, wo die örtlichen Verhältnisse es zulassen, die Bestrebungen geltend, Stauweiher anzulegen, um die darin gesammelten ungeheuren Wassermengen zur Erzeugung elektrischer Energie sowohl, wie auch zur Trinkwasserversorgung auszunutzen. Auf der 25. Versammlung des „Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege“ zu Trier im Jahre 1900 haben Intze und Fränkel in ihren Referaten „über Wasserversorgung mittelst Talsperren in gesundheitlicher Beziehung“ (75) die Leitsätze aufgestellt, dass das Wasser der Talsperren, wie jedes Oberflächenwasser, zwar der Möglichkeit der Verunreinigung in beschränkterem Masse ausgesetzt ist, als das der Flüsse, dass es aber doch infektionsverdächtig ist und vor dem Gebrauch zu Zwecken der menschlichen Versorgung von etwa vorhandenen gesundheitschädlichen Stoffen, namentlich lebenden Krankheitserregern, zu befreien ist. Demgegenüber hat Kruse (76) das Talsperrenwasser (auf Grund seiner Untersuchungen in Remscheid) als unverdächtiges Oberflächenwasser bezeichnet, das infolge seiner Selbstreinigung und des ferneren günstigen Umstandes, dass sein Niederschlagsgebiet möglicht in unbewohnten Gegenden sich befindet, im allgemeinen einer Reinigung vor dem Gebrauch nicht bedürfe. Aber Kruse gibt zu, dass das fragliche Wasser zu gewissen Zeiten doch unappetitliche Eigenschaften annehmen könne, so dass es dann vor seiner Verwendung als Trinkwasser durch Rieselung oder Sandfiltration verbessert werden müsse. Es steht zu hoffen, dass die im „Gesundheitsingenieur“ (77) angekündigten wissenschaftlichen Untersuchungen vonseiten der „Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung“ zu Berlin hier vollständige Klarheit über diese widerstrebenden Ansichten schaffen werden.

Wie aber diese Resultate auch ausfallen mögen, soviel steht fest, dass die Möglichkeit einer Infektionsgefahr hier, wie bei jedem Oberflächenwasser, jederzeit gegeben ist, und dass dann eine Reinigung des Wassers, wenn es zum Gebrauch bestimmt, erforderlich ist; wie ja auch in England jedes Talsperrenwasser vor dem Gebrauch durch Sand filtriert wird (78).

Wenn Fränkel in seinem genannten Referat im Jahre 1900 die Ansicht geäussert hat, dass die Ozonisierung „über deren Leistungen die Urteile überhaupt noch auseinandergehen“, hier nicht am Platze sei, so kann ich mich dem nicht anschliessen. Haben uns doch gerade die Ozonuntersuchungen der jüngsten Zeit eines anderen belehrt, sodass man wohl sagen kann, dass gerade für das Wasser der Talsperren das Ozon zur Sterilisation geeignet ist, wozu noch der Umstand hinzukommt, dass die Kosten nur geringe sein werden, da die elektrische Kraft gleichzeitig von einem Abfluss der Stauweiher selbst geliefert werden kann.

Bei der grossen Bedeutung der Talsperren für die kommunale Wasserversorgung — beabsichtigt man doch z. B. im Harz derartige Anlage zu errichten, die eventuell für Magdeburg in Frage kommen sollen (79) — wird das Ozonverfahren hier zweifellos oft in Betracht kommen.

So sehen wir, dass sich dem Ozon noch viele Perspektiven in seiner Verwendung zur Verbesserung des Oberflächenwassers bieten.

Bei der Wasserversorgung der Kommunen wird das Ozon nicht nur dort, wo Oberflächenwasser verwendet wird, zur Verbesserung herangezogen werden können; es wird bei gewissen Grund- und Quellwasseranlagen in mehr als einer Hinsicht in Frage kommen. Denn nicht selten finden sich in dem in der Regel völlig keimfreien Grundwasser sowohl, als noch mehr in seinem freiwillig zutage tretenden Abfluss, dem Quellwasser, zahlreiche lebende Krankheitskeime, die, teils infolge abnormer Durchlässigkeit des Bodens (besonders bei geringer Tiefe des Grundwasserstroms), von der Erdoberfläche her, teils durch unterirdische Kommunikation aus dem Flusswasser hierher geraten. — Beispiele dieser Art sind Wiesbaden mit den längs des Rheinufers gelegenen Brunnen, Lille und Paderborn mit dem zeitweise infizierten Quellwasser. — Für diese Fälle ist die Anwendung des Ozonverfahrens durchaus anzuraten, das gleichzeitig ausser seiner keimtötenden Wirkung auch einem anderen oft sehr fühlbaren Uebelstande des Grundwassers abzuhelfen vermag, dem reichlichen Eisengehalt.

Und zwar besonders bei Wasserwerken, die das Eisen als huminsaure Eisenverbindungen gelöst enthalten, welche durch einfache Lüftung so gut wie garnicht zu entfernen sind, vermag das Ozon gute Dienste zu leisten.

Schon Ende der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts hatte Oesten (80) die Verwendung des Ozons zur Enteisenung des Wassers angeregt.

Nach Erlweins (39) Vorschlag lassen sich zu diesem Zwecke die mit Schnellfiltration versehenen Türme von Oesten oder Piefke-Wellmann mit dem System des Regenfalls oder der Rieselung verwenden. Wenn aber gleichzeitig infolge hohen Bakteriengehalts das zu enteisende Wasser auch sterilisiert werden soll, wird am zweckmässigsten der Ozonturm derart mit einem Oesten'schen Schnellfilterturm vereinigt, dass das Ozon zuerst in konzentrierter Form in den Sterilisationsturm gelangt und von dort aus, nachdem es an Konzentration eingebüsst hat, in den Regenfall des Oesten'schen Turms zurückgeleitet wird, während umgekehrt das Wasser von dem Oestenschen Turm nach Passieren des Schnellfilters, wo das gefällte Eisenoxydhydrat zurückgehalten wird, in den Ozonturm übergeht. — Da die einfache Lüftung eisenhaltigen Grundwassers in den meisten Fällen schon zur Enteisenung genügt, so kommt allerdings die Ozonisierung nur bei solchen Ozonwerken in Frage, wo das Eisen als huminsaures Eisen im Wasser vorhanden ist, so dass es durch einfache Lüftung nicht zu entfernen ist[1]).

Das Ozon hat fernerhin zu vielen anderen hygienischen Zwecken Verwendung gefunden. So ist es, wie zur Verbesserung des Trinkwassers auch zur Reinigung der Abwässer vorgeschlagen worden. Es sind auch einige Versuche in dieser Richtung angestellt, die ja nahe-

1) Anmerkung während des Druckes: In Wiesbaden, wo infolge forcierten Betriebes ein Zufluss von eisenhaltigem Grundwasser hinzukam, hat sich herausgestellt, dass das durch Ozon enteisente Wasser ebenso wie bei der Lüftung eine gelbliche Farbe infolge des ausgeschiedenen Eisenoxyds erhält, daher ist nach dem Prozesse der Enteisenung durch Ozon aus ästhetischen Gründen eine nochmalige Filtration zur Abscheidung der Flocken erforderlich, diese Filtration kann unmittelbar hinter dem Turm erfolgen (vergl. Verhandlung der 43. Jahresversammlung des deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner, Vortrag von Dr. Erlwein „über Trinkwasserreinigung und Ozonwasserwerke", sowie Diskussion hierzu. Wird im Septemberheft des „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" und in der „Gesundheit" 1903 erscheinen [persönliche Mitteilung von Herrn Dr. Erlwein]).



liegend waren, nachdem u. a. Scoutetten (1) faulende organische Stoffe durch Ozon geruchlos gemacht hatte und Falk (2) gefunden hatte, dass stinkende Fäulnisprodukte durch genanntes Gas unter Beseitigung des Geruchs stark angegriffen werden. Schon im Jahre 1887 hatte Overbeck (3) in Halle versucht, Fabrikwässer mit Ozon zu reinigen, doch scheiterten diese Versuche an dem damals zu hohen Preise des Ozon. Auch Frölich (23) hatte darauf hingewiesen, „ob nicht das Schwemmwasser der Städte, sowie die Fabrikabwässer zweckmässig mittels Ozon zu behandeln sein. Es würde vermutlich der Zweck der Reinigung erzielt werden, da die fäulniserregenden Bakterien getötet, die organischen Bestandteile soviel wie möglich oxydiert, und jedenfalls das Ammoniak in salpetersaures Ammoniak verwandelt würde“. Aber da das Ozon hier weit grössere Arbeit zu leisten hat als bei dem Flusswasser, so erwartete Frölich hier so bedeutende Kosten, dass einer praktischen Durchführung dieser Idee doch Schwierigkeiten sich entgegenstellen würden. Bei Fabrikwässern müssten in jedem einzelnen Falle besondere Versuche angestellt werden, aus denen sich ergeben würde, ob das Ozon zu gedachtem Zwecke sich eignet.

Interessante Versuche hat Weyl (40) angestellt, der nach Dibdin's Verfahren vorgereinigte Abwässer mit Ozon behandelte und feststellte, dass sich hier eine Sterilisation nur mit grossen Mengen dieses Gases erreichen lässt (etwa 35 g pro Cubikmeter Abwasser), selbst bei der geringen Oxydationsgrösse von 8,4 mg Sauerstoff pro Liter Wasser. Gleichzeitig wurden Dibdinfiltrate mit Ozon bei Gegenwart von Eisen, sowie im Vergleich hierzu mit Eisen und Luft behandelt, wobei die Ueberlegenheit der Kombination von Eisen und Ozon vor der anderen genannten Methode, sowie von Ozon allein deutlich hervortrat und zwar nicht nur durch den besten sterilisierenden Effekt, sondern auch durch die weitaus stärkste Abnahme des Permangnatverbrauchs. Da über die reinigende Wirkung des Ozon auf bestimmte Abwässer noch wenig Versuche gemacht sind[1], so lohnte es sich wohl, dieser Frage näher zu treten. Das ist nun in der letzten Zeit geschehen.

In der „Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung“ zu Berlin war es mir durch die liebenswürdige Erlaubnis des Herrn Geheimen Ober-Medizinalrates Dr. Schmidtmann und des Herrn Geheimen Medizinalrates Professor

1) Siehe Anm. S. 190.



Dr. Günther gestattet, mit dem dortigen von der Firma Siemens & Halske A.-G. der Anstalt zur Verfügung gestellten Laboratoriums-Apparat die Wirkung des Ozons auf Abwässer zu prüfen, wofür ich den genannten Herren zu ganz besonderem Dank verpflichtet bin.

Ich wurde beauftragt, zusammen mit dem wissenschaftlichen Mitgliede genannter Anstalt, Herrn Dr. Zahn, zunächst Versuche anzustellen, inwieweit das Ozon imstande ist, verschiedene Farbwässer zu entfärben. Wir werden über unsere Versuche noch in einer besonderen Arbeit gemeinsam berichten; hier will ich kurz nur folgendes hervorheben:

Da die organischen Farbstoffe durch das Ozon in weit stärkerem Masse als durch Chlor gebleicht werden[1]), eine Tatsache, von der in der Praxis mehrfach Gebrauch gemacht wird, so lag der Gedanke nahe, dass auch Lösungen dieser Farbstoffe in Wasser von dem Ozon energisch angegriffen und damit entfärbt werden.

Wir haben 16 organische Farbstoffe[2]) in 92 Versuchen mit Ozon behandelt. Zu diesem Zweck fertigten wir zunächst Lösungen von den Koncentrationen an, wie sie in der Technik Verwendung finden, und ermittelten bald, dass zur Entfärbung dieser Originallösungen bedeutende Ozonmengen erforderlich waren, die nur mit grossen Kosten herzustellen sind, so dass von vornherein an eine praktische Anwendung in diesem Massstabe nicht zu denken war. Da ausserdem erfahrungsgemäss die Farbwässer nach dem Gebrauch in den Färbereien bedeutend an Intensität der Farbe nachlassen und die in Frage kommenden Abwässer also erheblich weniger gefärbt sind, als die ursprünglichen Farbwässer, so war es zweckmässig, die Farblösung noch mehrfach zu verdünnen, bevor wir sie der Ozonwirkung aussetzten. Wir haben danach 10- und 100fache Verdünnungen genommen, aber auch die ersteren absorbierten noch relativ grosse Ozonmengen, wenn sie sich überhaupt entfärben liessen. In der 100fachen Verdünnung haben wir sämtliche Farblösungen je einmal in dem Sterilisationsturm des Apparates der Ozonwirkung unterworfen.

Der Turm besteht aus einem 60 cm hohen und $6^1/_2$ cm breiten Glascylinder, der innen in einer Höhe von 35 cm mit vielen 3 bis 6 mm dicken Glasperlen gefüllt ist, über welche die zu ozonisierende

1) Houzeau, Compt. rend. LXXV. 349.

2) Naphtolgelb 5, Orange, Echtponceau, Erythrosin, Cerise, Diamantfuchsin, Methylviolett R, Methylviolett 3B, Wasserblau IB, Wasserblau TB, Echtblau R, Neuvictoriagrün, Vesuvin, Vesuvin S, Anilintiefschwarz, Nigrosin.



Flüssigkeit von oben herab fliesst und dabei mit dem von unten entgegenströmenden Ozon sich vermischt. Hier gelang es nur bei acht Farbflüssigkeiten während des Durchlaufs durch den Turm vollständige Entfärbung herbeizuführen; die anderen wurden nur teilweise entfärbt, aber immerhin hatte auch in diesen Fällen die Farbenintensität so bedeutend nachgelassen, dass die Flüssigkeit in den meisten Fällen wohl unbedenklich einem Vorfluter übergeben werden könnte.

Aber die Ozonisierung der Farbflüssigkeit im Turm scheint sich zur Entfärbung unter anderem schon aus ökonomischen Gründen nicht zu bewähren.

Wir haben dann dieselben 100fachen Verdünnungen in der Menge von 500 ccm in Waschflaschen direkt ozonisiert bis zur Entfärbung, die hier in allen Fällen gelang; aber die bis zur Entfärbung dieser 500 ccm verstrichene Zeit schwankte bei annähernd gleichbleibender Ozonkoncentration (10,4—14,65 g pro Kubikmeter Luft) zwischen $1\frac{1}{2}$ und 27 Minuten[1]). Die in derselben Zeit wirklich ausgenutzte Ozonmenge war an sich sehr unbedeutend und ausserdem, inanbetracht dieser geringen Menge relativ grossen Schwankungen ausgesetzt (von 0,0013—0,00681 g d. i. 5,1—25,5 pCt.). Auch bei ein und demselben Farbstoff schwankte die (für 1 l bis zur Entfärbung) wirklich ausgenutzte Ozonmenge bei den verschiedenen Versuchen in relativ weiten Grenzen, so dass sich bestimmte Normen schwer aufstellen lassen, nach denen man die im Laboratorium erhaltenen Resultate auf den Grossbetrieb übertragen kann, denn fast nie waren die wirklich ausgenutzten Ozonmengen den Quantitäten der behandelten Flüssigkeiten proportional.

Aus allen diesen Gründen ist auch keine genaue Kostenangabe auf Grund unserer Laboratoriumsversuche möglich. Als Anhaltspunkt mag folgendes dienen:

Bei mittlerer Luftfeuchtigkeit (10 g H_2O im Kubikmeter Luft) giebt der von der Firma Siemens & Halske zur Verfügung gestellte Apparat nach Berechnung der Firma pro HP-Stunde 13 g Ozon. Nun haben wir zur Entfärbung von 1 l Farbflüssigkeit durchschnittlich 0,05 g Ozon verbraucht (in der Absorptionsflasche). Demnach würde ein Kubikmeter Farbflüssigkeit etwa 50 g Ozon zur Entfärbung beanspruchen; also da 1 g Ozon, nach rein energetischen Gesichtspunkten berechnet, je nach den Kraftpreisen kostet: a) bei gut getrockneter

1) Die Temperatur in dem Laboratorium war etwa 15—20° C. in den Versuchsmonaten Juni-August.

Luft (wie in unserem Laboratoriumsapparat) 0,1—0,15 Pf.; b) bei mittlerer Luftfeuchtigkeit (s. o.) 0,15—0,3 Pf., so würde 1 cbm Farbflüssigkeit etwa 5—7,5 resp. 7,5—15,0 Pf. zu entfärben kosten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Energiekosten allein nur $1/3$ der Gesamtkosten ausmachen[1]). Diese Kosten erscheinen ja sehr hoch, aber sie sind auf die Praxis nicht ohne weiteres anzuwenden, da wir es hier nur mit Laboratoriumsversuchen zu tun haben.

Es würde sich unzweifelhaft lohnen, die Versuche dieser Art im grossen zu wiederholen. Bietet doch gerade die Reinigung der gefärbten Abwässer bekanntlich recht grosse Schwierigkeiten dar.

Wir haben auch gleichzeitig geprüft, ob die betreffenden Farbflüssigkeiten bei Filtration durch Sand absorbiert werden und fanden, dass dieses nur bei fünf von den untersuchten Farben der Fall war.

Eine technische Anlage zum Entfärben von Farbflüssigkeit durch Ozon könnte wohl zweckmässig in der Art angelegt werden, dass über mehrere, allseitig verschliessbare Bassins die abgelassene Farbflüssigkeit verteilt und die ozonisierte Luft von oben herab bis auf den Boden des ersten Bassins gedrückt wird, wo sie durch möglichst viele kleine Oeffnungen des Zuflussrohres in das Farbwasser hineintritt (da so nach unseren Beobachtungen das Ozon am besten und schnellsten wirkt). Die nicht verbrauchte Ozonmenge wird durch Abflussöffnungen in das zweite, von hier nach seiner Ausnutzung in das dritte und eventuell in noch mehrere Bassins geleitet, um so gründlich ausgenutzt zu werden. In dieser Art etwa im grossen anzustellende Versuche werden ja zeigen, ob die Unkosten in so niedrigen Grenzen sich bewegen, dass an eine Einführung dieses Entfärbungsverfahrens zu denken ist; es erscheint dies immerhin möglich, wenn man bedenkt, welche bedeutenden Unkosten manche Färbereien für die Entfärbung ihrer Abwässer aufwenden.

Des weiteren erhielten wir den Auftrag, die Einwirkung des Ozon auf biologisch geklärte Abwässer festzustellen. Es war zu diesem Zwecke ein künstlich bereitetes Abwasser von 1 Teil Kot auf 1000 Teile Leitungswasser mit einer Aufschwemmung von einer einen Tag alten Kultur des B. coli versetzt worden und, nachdem es einen Oxydationskörper von feiner Schlacke (3—8 mm Korngrösse) passiert hatte, durch Sand filtriert worden. Sowohl von dem Schlackenabfluss wie von dem Sandabfluss wurden bestimmte Mengen ozonisiert und

1) Nach persönlicher Mitteilung des Herrn Dr. Erlwein.



zwar bei einigen Versuchen im Turm, bei den anderen in der Waschflasche. Wir haben 6 Versuche dieser Art bisher gemacht, indessen ist diese Arbeit noch nicht abgeschlossen; wir hoffen in nächster Zeit weitere Versuche machen zu können und gedenken diese dann zu veröffentlichen. Wir glauben auf Grund unserer bisherigen Versuche annehmen zu können, dass es in der Tat möglich ist, ein Abwasser mit hohem Permanganatverbrauch und hoher Keimzahl, nachdem es durch das biologische Verfahren geklärt ist, durch Ozon steril zu machen. Wir haben bei einer 10 Minuten langen Ozonisierung mit einer während dieser Zeit angewendeten Ozonmenge von 232—250 mg, von denen 10—18 mg nur ausgenutzt wurden, 500 ccm sowohl des Schlacken- (mit 3 Millionen Keimen) wie des Sandabflusses (mit 400000 Keimen) völlig steril gemacht. Die durch die Ozonisierung hervorgerufenen Veränderungen der einzelnen Filtrate in Bezug auf Aussehen und Geruch wurden genau notiert und ebenso die Veränderungen im Gehalt an salpetriger Säure und Salpetersäure, an Ammoniak, Stickstoff und organischem Stickstoff, sowie im Verbrauch an Permanganat durch die chemische Analyse genau ermittelt. Ueber die Kosten des Verfahrens lässt sich hier noch nichts Bestimmtes angeben, da die Versuche noch nicht abgeschlossen sind.

Wenn das Ozon in Zukunft noch billiger als bisher wird hergestellt werden können, wird auch für diejenigen Fälle, wo Abtötung eventueller pathogener Keime erforderlich ist, die Ozonisierung biologisch geklärter Abwässer ernstlich in Frage kommen[1]).

Da das Ozon, wie zu Anfang dieser Arbeit bemerkt ist, als ein wirksames Reinigungsmittel der atmosphärischen Luft sich erwies, so

1) Nach Abschluss vorstehender Arbeit ersehe ich aus einer Mitteilung in „Das Wasser“ vom 8. Oktober 1902, dass ungefähr gleichzeitig mit unseren Versuchen auch die Firma Siemens & Halske Ozonisierungsversuche mit biologisch geklärtem Abwasser in einer von der allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft in Station Grunewald b. Berlin errichteten Kläranlage angestellt hat. Hierbei wurde eine transportable Ozonanlage benutzt, die stündlich 3 cbm Abwasser ozonisierte. Das bisweilen schwach gelblich gefärbte Abwasser verbrauchte zur Oxydation der organischen Substanzen 2—4 g Sauerstoff und hatte im Kubikcentimeter 5000 bis 300000 Keime. Nach der Ozonisierung, wobei eine Koncentration von 1,9—3 g Ozon im Kubikmeter Luft benutzt wurde, war der Oxydationsgrad auf 0,5—1 gesunken und die Keime waren bis auf wenige abgetötet. Die Kosten der Ozonisierung eines Kubikmeter biologisch geklärten Abwassers werden hier incl. Verzinsung und Amortisation wegen des unverhältnismässig hohen Ozonverbrauches auf 2—3 Pf. angegeben.



glaubte man auch den wechselnden Ozongehalt der letzteren mit dem Kommen und Gehen der Epidemieen in Verbindung bringen zu müssen (Engler 3). Es sind vielfach Untersuchungen in dieser Hinsicht, besonders während einiger Choleraepidemieen, gemacht worden, allein die Beobachtungen sind einander vollständig entgegengesetzt. Das führte aber dazu, das Ozon zur Desinfektion von bewohnten Räumen, besonders Krankenzimmern, in Vorschlag zu bringen, ja Ixsed (85) wollte sogar während einer Epidemie ganze Stadtteile durch Ozoneinwirkung im Grossen vor der Infektion schützen. Caillol de Poncy (86) benutzte das Ozon in Marseille zum Desinfizieren der Hörsäle, und Onimus (87) will damit in Krankenzimmern ausgezeichnete Resultate erreicht haben. Nun sind aber Sonntag (19) sowohl wie Ohlmüller (20) auf Grund ihrer Versuche zu der Ansicht gelangt, dass das Ozon zur Desinfektion von Wohnräumen sich nicht eignet. Denn beide haben die Einwirkung ozonhaltiger Luft auf Bakterien, welche in trockenem Zustande Gegenständen anhaften, geprüft und fanden, dass das Ozon in dieser Weise keine vernichtende Wirkung ausübt; nur bei einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt des ozonhaltigen Luftstromes oder der Testobjekte war von einer schädigenden Wirkung etwas zu spüren. Nach meiner Ansicht eignet sich das Ozon auch schon seiner starken zerstörenden Wirkungen wegen nicht zur Desinfektion bewohnter Räume, da es, wenn es überhaupt mit Aussicht auf Erfolg angewendet werden soll, doch nur in sehr grossen Mengen in Betracht kommen könnte; aus eben diesem Grunde ist es auch zur Desinfektion von Kleidern, Wäsche u. a. Gegenständen wohl kaum heranzuziehen.

Auch für die Luftverbesserung in Krankenzimmern ist das Ozon wenig geeignet, da es die Schleimhäute stark reizt und Husten und Erbrechen hervorruft (Houzeau [88], Binz [89]), auch nach Thénard's (90) Untersuchungen schon in starker Verdünnung die Blutkörperchen deformiert; was allerdings von Liebreich (91) bestritten wird. Ich selbst bekam bei meinen Versuchen, wenn grössere Ozonmengen in die Luft des Laboratoriums ausgeströmt waren, ausser Brechneigung auch Schwindelanfälle, die, besonders nachdem ich in die frische Luft auf die Strasse hinausgetreten war, verschiedentlich so heftig auftraten, dass ich mich nicht mehr aufrecht halten konnte. Trotzdem sind Apparate zur Desinfektion der Zimmerluft u. a. von De Carvalho (92) und Otto (37) konstruiert. Letzterer beschreibt einen „ventilateur melangeur“, der im Hospital Boucicaut zu Paris durch

die „Compagnie de l'Ozone“ aufgestellt ist. Vermittelst dieses Apparates wird das Ozon bereitet und in den Krankensaal geschickt, wo es sich mit der Luft vermischt. Auch einen kleineren Ozonapparat zur Luftverbesserung im Hause schildert Otto (37), in dem das fertige Ozon in einer Flasche sich befindet und bei Bedarf mit einem Gummigebläse in den Wohnräumen verteilt wird.

Wie ich zufällig gehört habe, werden zur Zeit von einem Arzte in einem bekannten Badeorte mit einem Siemens'schen Laboratoriumsapparat Versuche angestellt zur Luftverbesserung in Krankenzimmern mittels Ozons. Es sollen durch entsprechende Anordnung von Röhren Vorkehrungen getroffen werden, dass die Kranken von dem Ozon nicht direkt belästigt werden; ob sich dieses wird ermöglichen lassen und ob der Effekt überhaupt ein derartiger sein wird, dass es sich lohnt, wird abzuwarten sein.

Auch eine Ozon-Formalinlampe wird nach Gäger's Angaben von Fürst zur Verbesserung der Luft in geschlossenen Räumen empfohlen (31). Hierbei wird das Ozon in Verbindung mit Formalin angewendet und aus „Ozonogen“ (Methylalkohol) bereitet, das statt des Spiritus benutzt wird. Zur Desodorisierung soll dieser Apparat gute Dienste leisten, ob aber wirklich Ozon in bemerkbaren Quantitäten dabei erzeugt wird, erscheint mir — nach der Beschreibung wenigstens — zum mindesten fraglich.

Abgesehen von der weiteren vielfachen Verwendung des Ozon im Gährungsgewerbe, in der Zuckerindustrie, zum Entfuseln des Whisky und zur Verbesserung der Weine ist es auch zur Konservierung von Fleisch und anderen Nahrungsmitteln empfohlen worden (94), doch muss ich mich hier der Ansicht Engler's anschliessen, dass das zur Anwendung gebrachte Ozon voraussichtlich in kürzester Zeit durch die konservierenden Stoffe selbst zerstört werden wird.

Auch die Milch hat man durch Ozon zu sterilisieren versucht (Biedermann 95), doch stellte sich heraus, dass dabei die Proteinsubstanzen ausgefällt werden. Erst als Umbeck (96) die Milch bei dem Ozonisieren bis auf eine dem Gefrierpunkt nahe Temperatur abkühlen liess, gelang es, dieselbe ohne erheblichen Nachteil derartig zu sterilisieren, dass sie in geschlossenen Gefässen gegen Temperaturwechsel unempfindlich blieb und auch an Schmackhaftigkeit nicht nachliess; es waren im Gegenteil die aromatischen Bestandteile deutlicher wahrnehmbar geworden. In der Praxis ist meines Wissens von



dieser Konservierungsmethode der Milch noch kein Gebrauch gemacht worden.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass Otto (37) zur Herstellung von Tafelwasser und Bereitung keimfreien Eises das Ozon verwendet hat. In neuester Zeit ist auch ein Desinfektionsmittel durch Einwirkung von Ozon auf Seife hergestellt worden. (D. R. P. 104, 186.)

So sehen wir, wie vielseitige Verwendung das Ozon zu hygienischen Zwecken gefunden hat, und ich kann mir dabei gleichzeitig den Hinweis nicht ersparen, dass, im Gegensatz zur Hygiene, das Ozon in der Therapie, trotz mehrfacher Versuche, sich bisher in keiner Weise einzuführen vermocht hat.

Dem forschenden Menschengeist, besonders dem Hygieniker in Gemeinschaft mit dem Techniker steht hier noch ein weites Feld zu Versuchen offen; und diese Versuche in der Nutzanwendung des Ozon werden umsomehr von Erfolg gekrönt sein, wenn es erst gelungen sein wird, in noch billigerer und ausgiebigerer Weise diese Gasart darzustellen, die Frémy (mitgeteilt bei Otto 37) mit Recht als eine der wichtigsten Erfindungen der modernen Chemie bezeichnet hat.

Schlusssätze.

1) Die Verwendung des Ozon zur Verbesserung des Oberflächenwassers liefert nach einer schnellen Vorfiltration in a) chemischer und b) physikalischer Hinsicht ein einwandfreies Wasser.

c) In den bakteriologischen Erfolgen übertrifft das Ozonverfahren alle im Grossbetrieb bisher angewandten Methoden und ist — eine nicht zu hohe Oxydierbarkeit des Wassers vorausgesetzt — nach den bisherigen Erfahrungen imstande, die Gefahren, welche beim Genusse des stets infektionsverdächtigen Oberflächenwassers nie ausgeschlossen sind, zu beseitigen, da pathogene Keime unschädlich gemacht werden. Da das Ozon aber nicht unter allen Umständen sämmtliche Keime abzutöten vermag, so leistet das auf ihm beruhende Verfahren zur Zeit noch nicht dasjenige, was vom hygienischen Standpunkte als Ideal zu bezeichnen ist; es steht aber zu erhoffen, dass weitere Verbesserungen in der Technik der Anwendung des Ozon dazu führen werden, mit dieser Methode ein vollkommen steriles, also hygienisch einwandfreies Wasser zu liefern.

2) Die Herstellungskosten für 1 cbm ozonisierten Oberflächen-



wassers werden sich nicht wesentlich höher stellen, als diejenigen für 1 cbm desselben Wassers, wenn es filtriert wird. Eine genaue Kalkulation ist zur Zeit noch nicht möglich, da die Kosten von den örtlichen Verhältnissen und dem Reinheitsgrad des Rohwassers abhängig sind. Die Anlage von Ozonwerken verlangt bedeutend weniger Grunderwerb als die der Sandfilter, und die Erweiterung bestehender Ozonwerke bei schnell aufblühenden Gemeinden wird weit weniger Kosten machen, als die Vergrösserung bestehender Sandfilterwerke, da kein weiteres Erwerben von Grund und Boden erforderlich ist. Daher ist das Ozonverfahren besonders für schnell zunehmende, grössere Gemeinden, die auf Bezug von Oberflächenwasser angewiesen sind, aus ökonomischen Gründen zu empfehlen.

3) Die Methode der Ozonisierung des Oberflächenwassers bedeutet einen entschiedenen Fortschritt in der Frage der zentralen Wasserversorgung, sowohl aus den unter 1 und 2 erörterten Gründen, als auch weiterhin wegen der grossen Betriebssicherheit und der einfachen, schnellen und ziemlich sicheren Kontrolle der baktericiden Wirkung.

4) Ein durch Abwässer aus Industriebezirken chemisch verunreinigtes Oberflächenwasserwasser (Chloride und ähnliche mineralische Bestandteile) ist nicht durch Ozon trinkbar zu machen.

5) Das Ozonverfahren ist zur Verbesserung des Oberflächenwassers zu empfehlen:

a) allgemein bei Neuanlagen centraler Wasserversorgungen, ausserdem noch

b) zu Zeiten, da Epidemieen herrschen, die auf den Genuss infizierten Trinkwassers zurückzuführen sind, zur Sterilisation des Sandfiltrates.

c) zur Verbesserung des bei der natürlichen Filtration erhaltenen Oberflächenwassers, sowie

d) zur Verbesserung des Wassers der Talsperren.

6) Bei Grund- und Quellwasser kann die Ozonisierung in Frage kommen:

a) zur Sterilisation solchen Wassers, das von der Erdoberfläche her oder aus anderen Ursachen pathogene Keime enthält; enthält solch ein Wasser gleichzeitig Eisen, das sich durch Lüftung entfernen lässt, so ist zweckmässigerweise die Enteisenung vor der Ozonsterilisation vorzunehmen, um übermässigem Ozonverbrauch vorzubeugen;



b) zur Enteisenung; hier kommt das Ozonverfahren aber nicht in Frage, wenn einfache Lüftung die ausfällbaren Eisenverbindungen beseitigt, wo aber das Wasser durch einfache Lüftung (infolge huminsaurer Eisenverbindungen) nicht enteisent und entfärbt werden kann, ist die Ozonisierung zu empfehlen; doch ist sofort eine nachfolgende Filtration anzuschliessen. Ausserdem ist von Fall zu Fall festzustellen, wieviel Ozon zu dieser Enteisenung aufgewendet werden muss.

7) Auch zur Reinigung von Abwässern ist das Ozon zu verwenden und zwar:

a) zur Entfärbung solcher Abwässer, die durch Farbflüssigkeit verunreinigt sind;

b) zur Abtötung pathogener Keime in Abwässern, die durch das biologische Verfahren vorgeklärt sind.

Ob die Kosten in beiden unter a und b benannten Fällen sich in solchen Grenzen halten werden, dass eine praktische Anwendung möglich ist, müssen weitere im Grossen anzustellende Versuche lehren.

8) Das Ozon eignet sich nach den bisherigen Erfahrungen nicht zur Desinfektion von Wohnräumen, Kleidern, Wäsche und anderen Gegenständen.

Vorstehende Arbeit ist abgeschlossen am 15. Oktober 1902.

Literaturverzeichnis.

1) Schönbein, Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. IV. 58 u. 66. Poggendorffs Annalen. I. 616.
2) Marignac u. de la Rive, Compt. rend. XX. p. 808 u. 1291.
3) Engler, Historisch-kritische Studien über das Ozon. Halle 1897. Separatabdruck aus Leopoldina. Heft XV ff.
4) Fox, Cornel. B. Ozone and Antozone. London. 1873.
5) Houzeau, Annalen der Chemie und Physik. XXVII. S. 27 u. 47 u. Compt. rend. XLVI. p. 89.
6) Carius, Annalen der Chemie und Physik. Bd. CLXXIV. S. 31.
7) Wolffhügel, Ueber den sanitären Werth des atmosphärischen Ozons. Zeitschr. f. Biologie. 11. 1875.
8) Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Physik. Bd CX. S. 53.
9) Geissler u. Stein, Sitzungsbericht d. Niederrhein. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1875, Januar.



10) Grossmann u. Meyerhausen, Pflügers Archiv. 1877. Bd. XV. S. 264. Ueber das Leben der Bakterien in Gasen.
11) Fischer, Ueber Einwirkung des Ozons auf Gährung und Fäulnis. Inaug. Dissert. Bonn 1883.
12) Szpilmann, Ueber das Verhalten der Milzbrandbakterien in Gasen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. XIV. S. 365.
13) Oberdörffer, Ueber Einwirkung des Ozons auf Bakterien. Inaug. Dissert. Bonn 1889.
14) Oerum, Centralblatt f. Bakteriologie u. Parasitenkunde. 1887. II. S. 202 (Referat).
15) Wyssokowitsch, Centralblatt f. Bakteriologie und Parasitenkunde. Bd. V. S. 715.
16) Kowalkowsky's Bericht über d. Arbeiten a. d. „Kaiserl. Medicin. Akademie f. Militär i. Petersburg" i. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 9. 1890. S. 89.
17) Arsouval, C. R. de société de Biologie. Juin 1895.
18) Labbé et Oudin, Compt. rend. 1891. CXIII.
19) Sonntag, Ueber die Bedeutung des Ozons als Desinficiens. Zeitschr. f. Hygiene. 1890. Bd. VIII.
20) Ohlmüller, Ueber die Einwirkung des Ozons auf Bakterien. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. VIII. 1893. S. 229 ff.
21) W. v. Siemens, Poggendorffs Annal. d. Physik u. Chemie. 1857. Bd. 102. S. 120.
22) Emile Andreoli, Ozone, its commercial production its application. London 1893.
23) Frölich, Ueber das Ozon, dessen Herstellung auf elektrischem Wege und dessen Anwendung. Vortrag, gehalten im electrotechn. Verein am 28. Mai 1891. Elektrotechn. Zeitschrift 1891. Heft 26. S. 340.
24) Grozier Collin, Mitgeteilt in: Hygienische Rundschau. 1894. S. 868.
25) Oppermann, Ein neues elektrolytisches Reinigungs- und Sterilisationsverfahren von Trink- und Gebrauchswasser. Hygienische Rundschau. 1894. No. 19. S. 865.
26) van Ermengem, De la stérilisation des eaux par l'Ozone. — Extrait d'un Rapport, présenté à M. le ministre de l'Agriculture, de l'Industrie etc. de Belgique le 30 Juillet 1825. Annal. de l'institut Pasteur Tom IX. 1895. No. 9.
27) Imbeaux, Alimentation en eau et l'assoinissement des villes. Paris 1902.
28) Ohlmüller u. Prall, Die Behandlung des Trinkwassers mit Ozon. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 18. Heft 3. 1902.
29) van t'Hoff, Die Reinigung d. Trinkwassers durch Ozon. Zeitschr. f. Elekrochemie. 1902. No. 30.
30) Referat i. d. Zeitschr. f. angewandte Chemie. 1901. No. 48.
31) Andreoli, Eng. and Mining Journal 1899. Bd. 67. p. 706. Ref. i. d. Chemiker Zeitung. 1899. S. 215 u. 216.
32) G. A. Soper, The purification of Water by Ozone-Engineering News-New-York. Oktober 1899. Referat in The Surveyor. 1901. p. 529.
33) Abraham, Bulletin de la société internationale des Electriciens Tome XVII. 1900. p. 414. Sitz. v. 7. Nov. 1900.

34) Calmette, Stérilisation de l'eau par l'ozone. Annal. de l'institut Pasteur Tom XIII. 1899.
35) Krull, Die Wassersterilisation durch ozonisierte Luft nach dem System „Abraham u. Marmier". Zeitschr. f. angewandte Chemie. 1901. Heft 3.
35) Gosselin, Quelques considérations sur la production de l'ozone et son application à la stérilisation des eaux. Paris 1900.
37) Otto, L'industrie de l'ozone. Extrait des mémoires de la société des ingenieurs civils de France. Paris 1900.
38) Loir et Fernbach, Epuration et stérilisation industrielle des eaux par l'ectricité.
39) Erlwein, Trinkwasserreinigung durch Ozon nach dem System Siemens u. Halske. Schillings Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1901. No. 30 u. 31 und i. d. „Gesundheit". 1901. No. 15.
40) Weyl, Keimfreies Trinkwasser mittels Ozon. Centralblatt f. Bakteriolog. u. Parasitenkunde, Abth. I. Bd. 26. pag. 16.
41) Derselbe, Vortrag auf d. 9. Versammlung d. Vereins Deutscher Gas- und Wasserfachmänner z. Cassel 1899. Erschienen i. Schillings Journal f. Gasbel. u. Wasservers. 1899. pag. 809 u. 826.
42) Mitgeteilt i. Gesundheitsing. 1902. No. 10. pag. 167.
43) Schüder u. Proskauer, Ueber die Abtödtung pathogener Bakterien im Wasser mittels Ozon n. d. System Siemens u. Halske. Zeitschr. f. Hygiene. 1902. Bd. 41.
44) Plagge u. Proskauer, Bericht über die Untersuchung d. Berliner Leitungswasser i. d. Zeit v. 1. VI. 85 bis IV. 86. Zeitschr. f. Hygiene. II. pag. 401—408.
45) Rubner, Lehrbuch der Hygiene. 1895.
46) Kröhnke, Die Reinigung des Wassers. 1900.
47) Nussbaum, Leitfaden der Hygiene. München und Berlin. 1902.
48) Wolffhügel, Handb. d. Hygiene. T. II. Abth. I: „Wasserversorgung." Leipzig 1882.
49) Delhôtel, Traité de l'épuration des eaux naturelles etc. Paris 1893. pag. 363 ff.
50) Anderson, Genie civil 1886.
51) Fromme, Ueber die Beziehung des metallischen Eisens zu den Bakterien u. über den Wert des Eisens zur Wasserreinigung. Inaug.-Dissertation. Marburg 1891.
52) Mitteilung v. Halbertsma a. d. Diskussion z. No. 41.
53) Fränkel, Ueber die bakteriolog. Leistungen der Sandplattenfilter. (Fischer in Worms.) Hygien. Rundschau. 1902. No. 17.
54) Fränkel u. Piefke, Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschrift f. Hygiene. 1890.
55) Reinke, Deutsche Med. Wochenschr. 1888. pag. 642. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege. 28. 409.
56) Koch, Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 14. 392.
57) Derselbe, Ebenda. Bd. 15. 89.
58) Wallichs, Deutsche Med. Wochenschr. 1891. pag. 811.



59) Pfeiffer, Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. IX. 98.
60) Pannwitz, Die Filtration von Oberflächenwasser i. d. deutschen Wasserwerken während d. Jahre 1894—96. Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1898.
61) Gruner u. Thiem, Vorprojekt zu einer Wasserversorgung d. Stadt Strassburg. 1898.
62) Smreker, Zur Frage der Wasserversorgung durch natürliche Filtration. Schillings Journal etc. 1899.
63) Richert, Om grundwattenbildung pa konstgjerd räg (Grundwasserbildung auf künstlichem Wege). Stockholm förhandlinger. 19.—20. Jahrgang. Stockholm. 1891. Referat. Hygien. Rundschau. 1902. 3.
64) Schmidtmann, Rückblick auf den Stand der Städteassanierung u. s. w. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin. 1900. Bd. XIX. pag. 297.
65) Günther u. Spitta, Archiv f. Hygiene. 1898. Bd. 34.
66) Proskauer, Ueber die Beschaffenheit des Berliner Leitungswassers. Zeitschrift f. Hygiene. Bd. 14. 1893.
67) Pettenkofers Vortrag über Wasserversorgung, Deutsche Revue der Gegenwart. 1878. Heft 8.
68) Nach Bericht von Stabsarzt Magnus in Königsberg (gelegentlich eines Vortrags über Ozonsterilisation), der diese Mitteilung vom Direktor Kuck erhalten hat. Gesundheitsingenieur. 1902. No. 10. pag. 167.
69) Bericht des Herrn Regierungspräsidenten an den Herrn Minister der geistlichen etc. Angelegenheiten der in der Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung befindlich ist, in den mir gütigst Einsicht gestattet wurde.
70) Grahn, Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. München und Leipzig.
71) De Ingenieur. 1902. No. 19. Referat in Schillings Journal. 1902. No. 35.
72) Vorläufige (15. IX. 02) Mitteilung in Schillings Journal. 1902. No. 34 vom 23. VIII und „Gesundheitsingenieur“. 1902. No. 16 vom 31. VIII.
73) Nach einer an die Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung gelangten Nachricht.
74) Mitgeteilt in „Gesundheit“. XXVII. Jahrgang. 1902. No. 5.
75) Intze u. Fränkel, „Wasserversorgung mittelst Talsperren in gesundheitlicher Beziehung“. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. 1901. Heft I. Referat gehalten auf der XXV. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Trier. 12. IX. 1900.
76) Kruse, Hygienische Beurteilung des Talsperrenwassers. Centralbl. f. allgem. Gesundheitspflege. 1901. pag. XI.
77) Gesundheitsingenieur. 1902. No. 16.
78) Andreas Meier, In der Diskussion zu No. 75 in Trier.
79) Gesundheitsingenieur. 1902. No. 10.
80) Oesten, Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Technik der Grundwasserenteisenung. Zeitschrift d. Vereins Deutsch. Ingenieure. Bd. 44.
81) Scoutetten, Garz. hebd. 1884. pag. 563.
82) Falck, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin. 1878. XXIX.

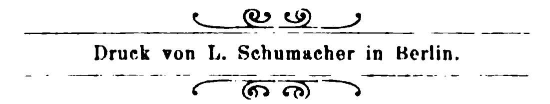


83) Correspondenzblatt des Naturwissenschaftlichen Vereins für die Provinz Sachsen und Thüringen. 1887. III—IV. pag. 332.
84) König, Die Verunreinigung der Gewässer. Berlin. 1899.
85) Ixsed, Emploi de l'Ozone dans le choléra gaz. hebd. 1884. p. 691.
86) Gaz. hebd. 1884. p. 563.
87) Mitgeteilt b. Sonntag (No. 19 dieses Verzeichnisses).
88) Houzeau. Compt. rend. 1872. Bd. 72.
89) Binz, „Ozon, ein schlafmachendes Gas". Berliner Klinische Wochenschrift. 1889. No. 1.
90) Thénard, Comp. rend. 1879. Bd. 82. p. 157.
91) Liebreich, „Ueber Ozon". Deutsch. med. Wochenschr. 1888. pag. 317.
92) Mitgeteilt bei Engler (No. 3) nach compt. rend. LXXXII.
93) Mitgeteilt bei Stieger, „Hygiene der Milch". 1902.
94) Mitgeteilt bei Engler (No. 3). pag. 66.
95) Biedermann, Chemisch-technisches Jahrbuch. III. Jahrgang. p. 371.
96) Mitgeteilt bei Biedermann. (No. 95.)
97) Kausch, Das Ozon als Desinfektionsmittel. Centralblatt f. Bakteriologie u. Parasitenkunde. Abteil. I. XXXI. 15. Februar 1902.

Nach Schluss der Arbeit:

98) E. Sugg u. Vandervelde, Ueber die Reinigung des Trinkwassers durch Ozon. Tijtschrift voor tolgepaste Scheikunde en Hygiene. 1902. Septbr.-Refer. i. Zeitsch. f. Chemie vom 5. XI. 02.
99) Schillings Journal f. Gasbel. usw. 1902. No. 40.
100) Erlwein, In „Das Wasser". 1902 vom 8. XI.
101) Proskauer u. Schüder, Ozon als Wassersterilisationsmittel. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 42. p. 293 ff.




Druck von L. Schumacher in Berlin.

